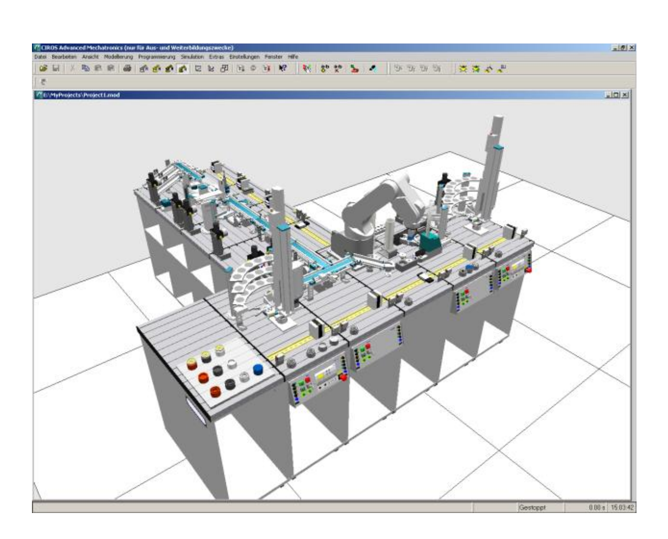
FESTO

CIROS®
Advanced
Mechatronics

Handbuch



572760 DE
01/2010

Bestell-Nr.: 572760
Stand: 01/2010
Autoren: Christine Löffler
Grafik: Doris Schwarzenberger
Layout: 01/2010, Beatrice Huber, Julia Saßenscheidt

Internet: www.festo-didactic.com
E-Mail: did@de.festo.com

Hinweis
Soweit in dieser Broschüre nur von Lehrer, Schüler etc. die Rede ist, sind selbstverständlich auch Lehrerinnen, Schülerinnen etc. gemeint. Die Verwendung nur einer Geschlechtsform soll keine geschlechtsspezifische Benachteiligung sein, sondern dient nur der besseren Lesbarkeit und dem besseren Verständnis der Formulierungen.

Inhalt

1. Was erfahren Sie im Handbuch?

Was ist CIROS® Advanced Mechatronics?

CIROS® Advanced Mechatronics ist eine Anwendung aus der CIROS® Automation Suite.
CIROS® Advanced Mechatronics ist ein PC-basiertes grafisches 3D-Simulationssystem für verteilte automatisierungstechnische Anlagen.
Die Anlagen bestehen aus verschiedenen, miteinander vernetzten intelligenten Stationen. Die verteilten Anlagen stellen unterschiedlich komplexe automatisierungstechnische Prozesse dar.
In der Dokumentation und in der Software werden die Anlagen auch als Prozessmodelle oder Arbeitszellen bezeichnet.

CIROS® Advanced Mechatronics ist ein Werkzeug, mit dem Sie
- einen Automatisierungsprozess definieren und die zugehörige Anlage aus vordefinierten Stationen erstellen,
- die Funktionsweise einer Anlage kennen lernen,
- die Kommunikation zwischen den vernetzten Stationen einer verteilten Anlage kennen lernen und projektieren,
- SPS-Programmierung und Testen von SPS-Programmen anhand von Anlagen trainieren,
- systematische Fehlersuche an einer Anlage durchführen.

Abhängig von den Vorkenntnissen der Lerner und Lernerinnen können die einzelnen Inhalte unterschiedlich vertieft werden.

Die simulierten Anlagen sind auch als reale Anlagen verfügbar. Damit können Sie das an virtuellen automatisierungstechnischen Anlagen erworbene Wissen an realen Anlagen erfolgreich anwenden und vertiefen.
CIROS® Advanced Mechatronics bietet Ihnen darüber hinaus die Möglichkeit, neben den vorgefertigten Prozessmodellen selbst erstellte Prozessmodelle zu simulieren. Prozessmodelle erstellen und verändern Sie mit CIROS® Studio, einer weiteren Anwendung aus der CIROS® Automation Suite.

1. Was erfahren Sie im Handbuch?

Zielgruppe

Das Handbuch wendet sich an

- Ausbilder und Ausbilderinnen sowie Lehrer und Lehrerinnen
  Diese erhalten im Handbuch Anregungen und Vorschläge, wie Sie CIROS® Advanced Mechatronics im Unterricht und in der Aus- und Weiterbildung einsetzen.
- Lerner und Lernerinnen
  Für diese interessant sind die Informationen und die Anleitung zur Bedienung von CIROS® Advanced Mechatronics.

Aufbau des Handbuchs

Das Handbuch ist nach folgenden Themenbereichen gegliedert:

- Kapitel 2 enthält Informationen und Hinweise zur Installation und Lizenzierung von CIROS® Advanced Mechatronics.
- In Kapitel 3 und 4 werden das System und die wesentlichen Bedienfunktionen von CIROS® Advanced Mechatronics beschrieben.
- Das Kapitel 5 behandelt didaktische Aspekte. Es sind die Lerninhalte aufgeführt, die mit CIROS® Advanced Mechatronics vermittelt werden. Und es sind das Lernkonzept und daraus resultierende Möglichkeiten für den Einsatz im Unterricht dargestellt.
- Die Kapitel 6 und 7 beschreiben konkrete Aufgabenstellungen zu den Lerninhalten, methodische Vorgehensweisen zur Lösung und eine Umsetzung in CIROS® Advanced Mechatronics.

Konventionen

Es werden bestimmte Schreibweisen für Texte sowie für Tastenkombinationen und Tastenfolgen verwendet, damit Sie Informationen besser finden.

Schreibweise	**Bedeutung**
fett	Das Format wird verwendet für Befehlsnamen, Menünamen, Dialogfeldnamen, Verzeichnisnamen und Befehlsoptionen.
Taste1+Taste2	Ein Pluszeichen (+) zwischen den Tastennamen bedeutet, dass Sie die genannten Tasten gleichzeitig drücken müssen.
Taste1–Taste2	Ein Minuszeichen (-) zwischen den Tastennamen bedeutet, dass Sie die genannten Tasten nacheinander drücken müssen.

Zusätzliche Unterstützung

Weitere Beschreibungen und Unterstützung erhalten Sie durch die Online-Hilfe. Die Online-Hilfe setzt sich zusammen aus
- der CIROS® Hilfe für die Bedienung und
- dem CIROS® Advanced Mechatronics Assistant.

Die **CIROS® Hilfe** enthält ausführliche Informationen zu den Funktionen und zur Bedienung von CIROS® Advanced Mechatronics.
Die CIROS® Hilfe ist Bestandteil der CIROS® Automation Suite und beschreibt die Funktionalität verschiedener CIROS® Anwendungen. Die CIROS® Hilfe zeichnet sich deshalb durch einen größeren Funktionsumfang aus als für CIROS® Advanced Mechatronics erforderlich ist.

Die Menüleiste der Online-Hilfe stellt Funktionen bereit, die Sie von einem Standard Internetbrowser schon kennen. Dazu gehören: sich vor- und zurückbewegen, die Startseite anwählen, ausgewählte Themen drucken, die Navigationsleiste ein- und ausblenden oder Optionen zur Internetverbindung festlegen.
Ferner haben Sie die Möglichkeit, über Zusatzregister wie Inhalt, Index, Suchen, Favoriten sich komfortabel durch die Informationen in der CIROS® Advanced Mechatronics Hilfe zu navigieren.

Der **CIROS® Advanced Mechatronics Assistant** stellt ausführliche Funktionsbeschreibungen und technische Dokumentation zu den einzelnen Stationen bereit. Zu jeder Station ist ein Beispiel-SPS-Programm enthalten. Das SPS-Programm ist in STEP 7 erstellt. CIROS® Advanced Mechatronics Assistant bietet Ihnen ferner einen direkten Zugriff auf einige vorbereitete Beispielanlagen und vorbereitete Aufgaben.
Auch ein Getting Started für den schnellen Einstieg in CIROS® Advanced Mechatronics ist integriert.

Für die Betrachtung der PDF-Dokumente muss Adobe Acrobat Reader auf Ihrem PC installiert sein. Das Programm Adobe Acrobat Reader ist kostenfrei. Sie können es von der Internetadresse www.adobe.de herunterladen.

Sollten Sie während der Installation oder beim Betrieb von CIROS® Advanced Mechatronics Fragen haben, steht Ihnen unsere telefonische Hotline jederzeit gerne zur Verfügung.

2. So installieren Sie CIROS® Advanced Mechatronics

Um CIROS® Advanced Mechatronics zu installieren, benötigen Sie die DVD-ROM CIROS® Automation Suite. Dort sind alle Softwarepakete der CIROS® Automation Suite zur Installation vorbereitet. Auch die Handbücher zu den einzelnen Softwarepaketen sind dort als PDF-Dokumente abgelegt.

Im Anschluss an die Installation führen Sie die Lizenzierung durch. Sobald die Lizenzierung erfolgreich abgeschlossen ist, können Sie CIROS® Advanced Mechatronics starten.

Weitere Informationen zu den Systemvoraussetzungen, zur Installation und zur Lizenzierung entnehmen Sie bitte der beigelegten Anleitung.

2.1 Benutzerspezifische Installation von Beispielanlagen und der standardmäßig verwendeten S7-Programmen

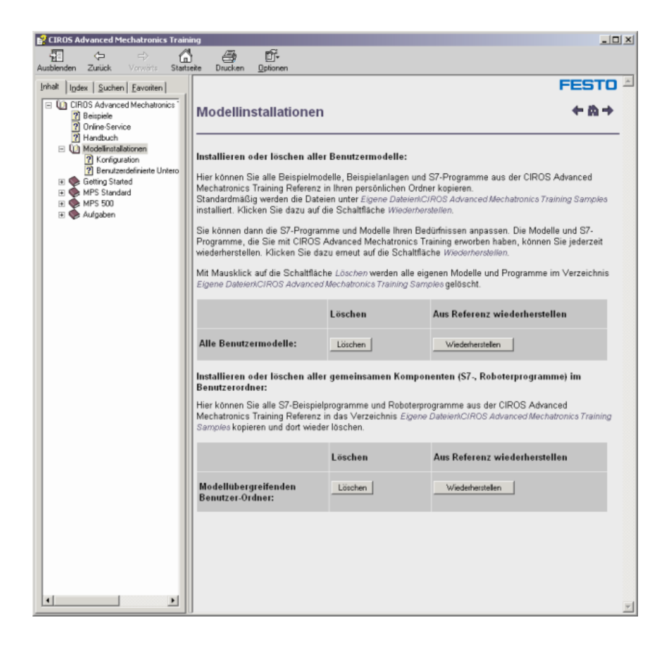
Damit eine modellierte Anlage simuliert werden kann, muss für jede Station der Anlage ein SPS-Programm vorliegen, das den Ablauf der Station steuert. Zur Ausführung von SPS-Programmen besitzt jede Station eine interne SPS. Als interne SPS wird ein S7-Simulator verwendet.

Wird mit den Voreinstellungen von CIROS® Advanced Mechatronics gearbeitet, so wird beim Starten der Simulation automatisch das vorbereitete Beispiel-SPS-Programm in die interne SPS geladen und ausgeführt. Dadurch können Sie die mitgelieferten Beispiel-Anlagen und jede neu erstellte Anlage sofort fehlerfrei simulieren.

Wollen Sie ein oder mehrere Beispiel-SPS-Programme verändern, dann installieren Sie die SPS-Programme in ein weiteres, von Ihnen festgelegtes Unterverzeichnis. Nehmen Sie dort Ihre Änderungen vor. Die geänderten Programme können Sie in die interne SPS der entsprechenden Station Ihrer Anlage laden und ausführen lassen. Selbstverständlich können Sie geänderte SPS-Programme auch in eine externe SPS laden. Sie steuern dann die betreffende Station der Anlage mit einer externen SPS.

Durch dieses Vorgehen bleiben die von CIROS® Advanced Mechatronics standardmäßig genutzten SPS-Programme unverändert und können jederzeit wieder in die interne SPS einer Station zurückgeladen werden.

CIROS® Advanced Mechatronics unterstützt Sie bei der benutzerspezifischen Installation der Beispiel-Anlagen und der S7-Programme. Öffnen Sie dazu den CIROS® Advanced Mechatronics Assistant.

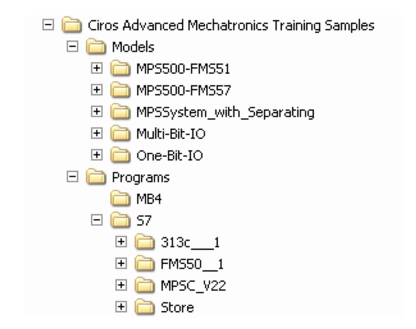


CIROS® Advanced Mechatronics Assistant unterscheidet **Referenzmodelle** und **Benutzermodelle**.

- **Referenzmodelle** sind Beispielanlagen, die im Programmverzeichnis von CIROS® Advanced Mechatronics abgelegt und mit einem Schreibschutz versehen sind. Das Modell und die zugehörigen SPS-Programme können nicht verändert werden. Dadurch ist gewährleistet, dass sich das Prozessmodell zu jedem Zeitpunkt öffnen und korrekt simulieren lässt.
- **Benutzermodelle** werden, wenn Sie mit Hilfe von CIROS® Advanced Mechatronics Assistant erzeugt und geöffnet werden, standardmäßig in Ihrem persönlichen Ordner unter **Eigene Dateien\CIROS\CIROS Advanced Mechatronics Samples** abgelegt. Sie sind nicht schreibgeschützt. So können Sie zum Beispiel die zugehörigen SPS-Programme ändern und durch eigene ersetzen. Das Programmverzeichnis mit den Benutzermodellen und S7-Projekten stellt Ihre individuelle Arbeitsumgebung für CIROS® Advanced Mechatronics dar.

Sie können die Benutzermodelle auch in einen anderen als den standardmäßig voreingestellten Ordner kopieren. Informationen dazu finden Sie in CIROS® Advanced Mechatronics Assistant.

Für die von CIROS® Advanced Mechatronics Assistant erzeugten Benutzermodelle wird folgende Verzeichnisstruktur angelegt:



3. Das System CIROS® Advanced Mechatronics

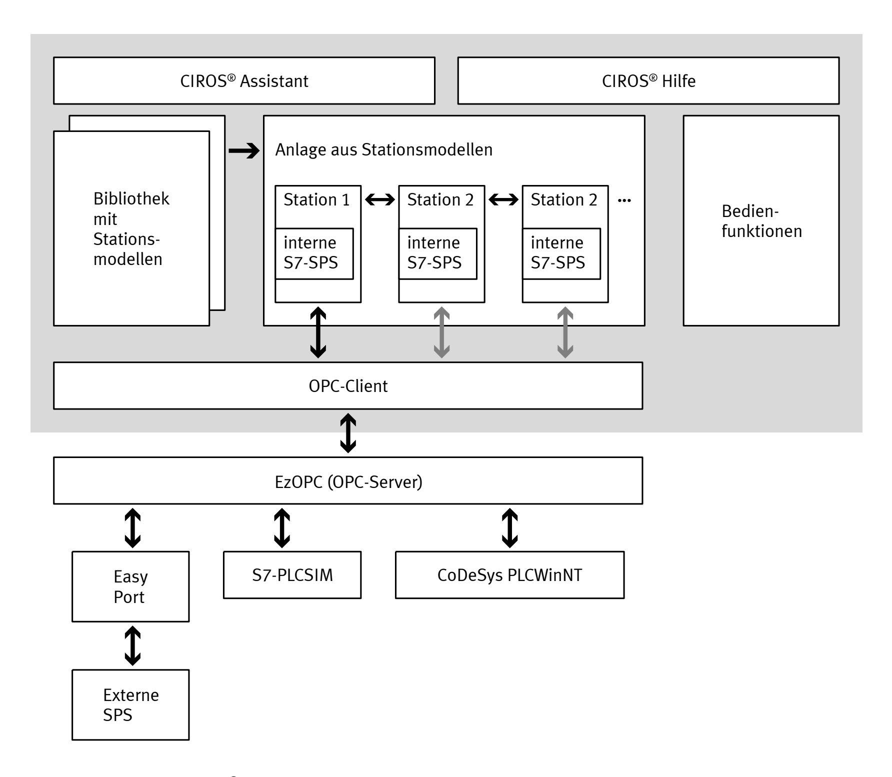
Zum Produkt CIROS® Advanced Mechatronics gehören:

- die Simulationssoftware CIROS® Advanced Mechatronics,
- die Kommunikationssoftware EzOPC,
- eine Online CIROS® Advanced Mechatronics Hilfe,
- ein Online CIROS® Advanced Mechatronics Assistant,
- eine Online Hilfe zu EzOPC,
- ein PDF-Dokument mit Informationen zur Lizenzierung und zur Installation eines Lizenzservers,
- ein Handbuch zur Bedienung von CIROS® Advanced Mechatronics als PDF-Dokument.

3.1 Übersicht zu CIROS® Advanced Mechatronics

CIROS® Advanced Mechatronics ist ein PC-basiertes grafisches 3D-Simulationssystem zum Einstieg in automatisierungstechnische Anlagen mit verteilter Intelligenz.
Mit CIROS Advanced Mechatronics erstellen, programmieren und simulieren Sie verteilte Anlagen unterschiedlicher Komplexität.

Eine verteilte Anlage besteht aus einer oder mehreren Stationen. Eine Station ist dadurch gekennzeichnet, dass sie selbständig bestimmte Maschinenfunktionen ausführt, sie ist also ein autarker Anlagenteil mit eigenem SPS-Programm.



Bestandteile von CIROS® Advanced Mechatronics

Um den Ablauf einer verteilten Anlage zu simulieren, sind nötig:

- ein grafisches Prozessmodell der verteilten Anlage,
- zu jeder Station ein SPS-Programm und eine SPS, die den Ablauf der Station autark steuert und mit anderen Stationen, sofern erforderlich, Informationen austauscht,
- eine Simulation, die das Verhalten der Anlage nachbildet. Diese Simulation sorgt dafür, dass sich zum Beispiel Zylinder bewegen und Sensoren betätigt werden.

Jede Station ist zusammen mit einem Beispiel-SPS-Programm in einer Bibliothek abgelegt. Das SPS-Programm legt einen möglichen Ablauf der Station fest. Selbstverständlich können Sie neue SPS-Programme erstellen, die einen anderen Ablauf des Prozesses erzeugen.

Wird nun eine Anlage aus den vorbereiteten Stationen modelliert, so wird das zugehörige SPS-Programm automatisch in die interne SPS der Station geladen. Als interne SPS wird ein SIMATIC S7-Simulator verwendet. Er führt das SPS-Programm nach dem Starten der Simulation aus.

Damit die Stationen der Anlage korrekt zusammenarbeiten, müssen sie Informationen austauschen.
Das Erstellen der standardmäßig genutzten Kommunikationsverbindungen zwischen den Stationen erfolgt automatisch.

Durch diese Unterstützung können Sie den Ablauf einer Anlage sofort nach der Modellierung simulieren.
Der Vorteil dabei ist: Sie können sich mit dem Prozess vertraut machen, können ihn bedienen und beobachten. Und Sie müssen nicht zuvor schon die SPS-Programme zu den einzelnen Stationen erstellt haben.

In einem nächsten Schritt können Sie die Kommunikationsverbindungen selbst erstellen oder verändern und die erforderlichen Anpassungen in den SPS-Programmen vornehmen.

Eine besondere Zusatzfunktion bietet CIROS® Advanced Mechatronics durch die Möglichkeit der Fehlersimulation. Sie können damit typische Störungen in der Anlage einstellen. Ursachen für Störungen können beispielsweise sein: ein mechanisch verstellter Sensor, ein Kabelbruch oder der Ausfall einer kompletten Baugruppe. Die Ursache der Störung muss durch eine systematische Fehlersuche gefunden und behoben werden.

Das Beobachten und Analysieren des Prozesses sowie das Beheben von Störungen ist ein Schwerpunkt von CIROS® Advanced Mechatronics.

Ein weiterer Schwerpunkt ist das Erstellen eigener SPS-Programme für einzelne Stationen. Diese SPS-Programme werden in eine externe SPS geladen. Über die OPC-Schnittstelle tauscht CIROS® Advanced Mechatronics die Ein-/Ausgangssignale mit der externen SPS aus.

Als externe SPS sind möglich
- jede beliebige reale SPS,
- die Soft-SPS SIMATIC S7-PLCSIM,
- die Soft-SPS CoDeSys PLCWinNT.

Zur Kopplung an eine externe SPS benötigt CIROS® Advanced Mechatronics das Softwareprogramm EzOPC. Der OPC-Server EzOPC kommuniziert über das Interface EasyPort mit jeder beliebigen SPS.

Neben den vorbereiteten Prozessmodellen können Sie in CIROS® Advanced Mechatronics auch selbsterstellte oder veränderte Prozessmodelle nutzen. Prozessmodelle erstellen und verändern Sie in CIROS® Studio.

3.2 Eine verteilte Anlage in CIROS® Advanced Mechatronics

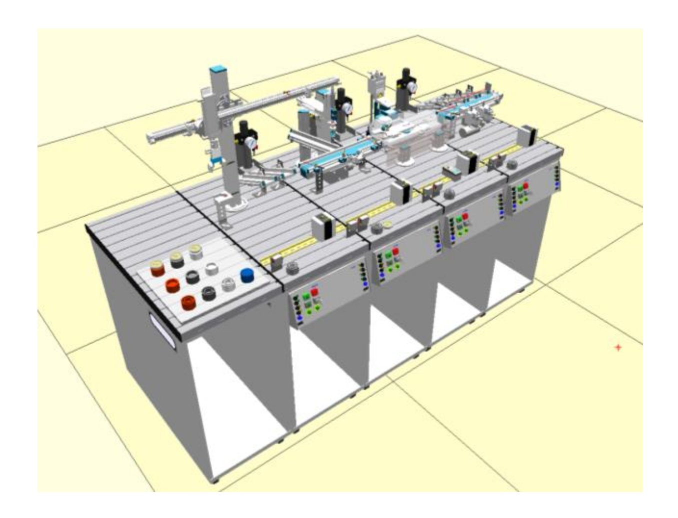
Anlagen können aus einer oder mehreren Stationen erstellt werden. Jede Station stellt eine "intelligente Einheit" dar, die selbstständig bestimmte Maschinenfunktionen ausführt.
Eine "intelligente Einheit" besteht aus einer Station, einem vordefinierten Ablauf mit vordefinierter Kommunikationsschnittstelle, einem SPS-Programm, einer internen SPS sowie optional einem Roboterprogramm. Der vordefinierte Ablauf der SPS gesteuerten Stationen kann selbstverständlich durch den Anwender geändert werden.

Als Stationen sind für Sie vorbereitet:

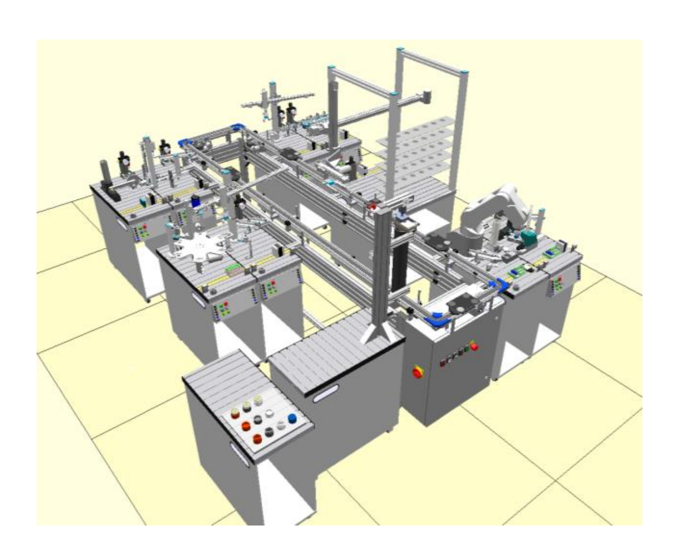
- Station Bearbeiten,
- Station Fluidic Muscle Presse,
- Station Handhaben,
- Station Hochregallager,
- Station Lagern,
- Station Pick & Place,
- Station Prüfen,
- Station Puffern,
- Station Qualitätssicherung,
- Station Roboter,
- Station Robotermontage,
- Station Sortieren,
- Station Trennen,
- Station Umlauftransportsystem mit Paletten und 6 Arbeitspositionen – so genannten Andockpositionen - für MPS® 500-FMS Stationen,
- Station Verteilen.

Aus den genannten Stationen können Sie zwei Arten von Anlagen erzeugen:

- MPS® Standard Anlagen,
- MPS® 500-FMS Anlagen.



Beispiel einer MPS® Standard Anlage



Beispiel einer MPS® 500-FMS Anlage

Die Stationen werden in zwei Bibliotheken zur Verfügung gestellt:

- Bibliothek MPS® Stationen,
- Bibliothek MPS® 500-FMS.

Beim Modellieren einer Anlage sind aufgrund der technologischen Funktionen der einzelnen Stationen und bei Verwendung der vorbereiteten SPS-Programme nur bestimmte Kombinationen zulässig.

Hinweis

Eine Anlage kann auch aus genau einer Station aufgebaut sein. Damit können Sie alle Lerninhalte, zu deren Vermittlung nur eine einzelne Station erforderlich ist, mit CIROS® Advanced Mechatronics trainieren.

MPS® Anlagen führen unterschiedliche Fertigungsprozesse aus:

- MPS® Standardanlagen montieren Messinstrumente und Kurzhubzylinder.
- MPS® 500-FMS Anlagen besitzen eine Lagerverwaltung und montieren Kurzhubzylinder.

3.3 Kommunikation in verteilten Anlagen

Damit der Produktionsprozess korrekt ablaufen kann, müssen die "intelligenten Einheiten" der Anlage Informationen austauschen. Sie müssen miteinander kommunizieren. In MPS® Anlagen sind dies die einzelnen Stationen. Wie und mit wem die Stationen kommunizieren, hängt von ihrer Position im Materialfluss ab.

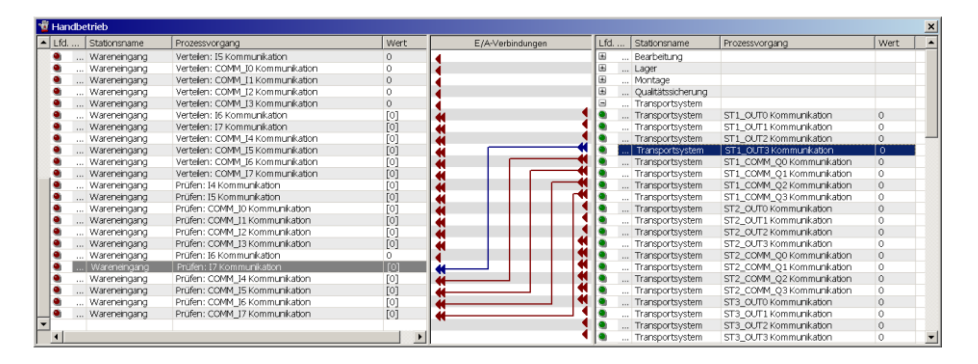
In **MPS® Standard Anlagen** kommuniziert eine Station üblicherweise mit ihrer Vorgänger- und ihrer Nachfolgestation. In der Standardversion wird jeweils ein Bit ausgetauscht. Der Austausch der Information geschieht über optische Sensoren. Diese Art der Kopplung von Stationen wird mit StationLink bezeichnet. Als StationLink Sensoren werden Einweg-Lichtschranken Sender und Empfänger verwendet.

Bei **MPS® 500-FMS Anlagen** kommuniziert jede am Transportsystem anwesende Station mit dem Transportsystem. Nur so weiß das Transportsystem, welche Stationen am Produktionsprozess beteiligt sind und an welcher Arbeitsposition sich diese befinden.
Sind an einer Arbeitsposition zwei Stationen im Einsatz, wie beispielsweise die Stationen Verteilen und Prüfen an der Position für den Wareneingang, so findet auch zwischen diesen beiden Stationen ein Informationsaustausch statt.

Alle Stationen einer MPS® 500-FMS Anlage kommunizieren über die Kopplung von SPS-Ein- und Ausgängen. Diese Art der Kommunikation wird als E/A-Kopplung bezeichnet. Zusätzlich nutzen die Stationen, die an den Arbeitspositionen des Transportsystems platziert sind, die optischen Sensoren für den Informationsaustausch.

Derjenige Teil der Kommunikation, der über E/A-Kopplung ausgeführt wird, kann grafisch projektiert und verändert werden.

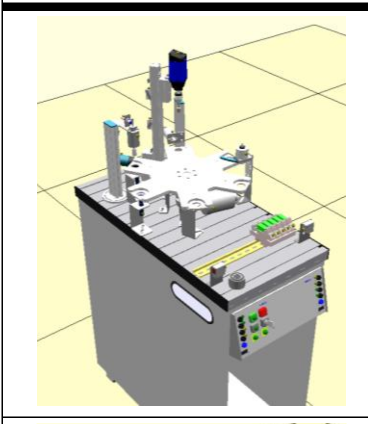
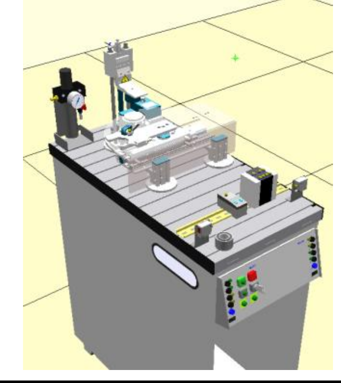
Wenn Veränderungen in den Kommunikationsverbindungen vorgenommen werden, ist darauf zu achten, dass die SPS-Programme der betreffenden Stationen die Kommunikationsinformation entsprechend zur Verfügung stellen und umgekehrt auch wieder auswerten.

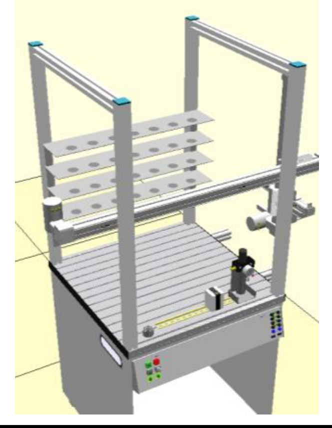


Projektierung und Darstellung der Kommunikationsverbindungen

3.4
Die vorgefertigten Stationsmodelle in CIROS® Advanced Mechatronics

Die Stationsmodelle sind realitätsnahe Nachbildungen real existierender Stationen.
Zu jedem Stationsmodell gehört neben der grafischen Darstellung auch ein Beispiel-SPS-Programm und, sofern erforderlich, ein Roboterprogramm.

Stationsmodell	Beschreibung
	Station Bearbeiten Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Bearbeiten von Festo Didactic. In dieser Station sollen Werkstücke geprüft, bearbeitet und an die Nachbarstation weitergegeben werden.
	Station Fluidic Muscle Presse Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Fluidic Muscle Presse von Festo Didactic. In dieser Station sollen Werkstückeinsätze mit den Werkstückgehäusen verpresst und das fertige Werkstück zur Übergabeposition transportiert werden.

Stationsmodell	**Beschreibung**
	Station Handhaben Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Handhaben von Festo Didactic. In dieser Station sollen Werkstücke aus einer Aufnahme entnommen und abhängig vom Ergebnis der Materialprüfung auf einer Rutsche abgelegt werden. Die Werkstücke können auch an eine Nachbarstation weitergegeben werden.
	Station Hochregallager Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Hochregallager von Festo Didactic. In dieser Station sollen Werkstücke ein- und wieder ausgelagert werden.

Stationsmodell	**Beschreibung**
	Station Lagern Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Lagern von Festo Didactic. Abhängig von der Position der Station im Materialfluss sollen Werkstücke ein- oder ausgelagert werden.
	Station Pick & Place Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Pick & Place von Festo Didactic. In dieser Station sollen Werkstückeinsätze auf Werkstückgehäuse gelegt werden. Das komplette Werkstück wird zur Übergabeposition transportiert.

Stationsmodell	Beschreibung
	Station Prüfen Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Prüfen von Festo Didactic. In dieser Station soll die Materialbeschaffenheit der Werkstücke festgestellt und die Werkstückhöhe überprüft werden. Abhängig vom Prüfergebnis soll das Werkstück ausgeschleust oder an die Nachbarstation übergeben werden.
	Station Puffern Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Puffern von Festo Didactic. In dieser Station sollen Werkstücke transportiert, gepuffert und vereinzelt werden.

Stationsmodell	Beschreibung
	Station Qualitätssicherung Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Qualitätssicherung von Festo Didactic. In dieser Station sollen Werkstücke auf ihre Formtoleranzen geprüft werden.
	Station Roboter Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Roboter von Festo Didactic. In dieser Station sollen Werkstücke nach Farbe sortiert und die korrekte Ausrichtung der Werkstücke überwacht werden. Abhängig vom Ergebnis sollen die Werkstücke in verschiedene Magazine sortiert oder an die Nachbarstation weitergeleitet werden.

Stationsmodell	Beschreibung
	Station Robotermontage Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Robotermontage von Festo Didactic. In dieser Station soll aus einem Grundkörper ein Modellzylinder montiert werden.
	Station Sortieren Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Sortieren von Festo Didactic. In dieser Station sollen Werkstücke nach Material und Farbe sortiert werden.

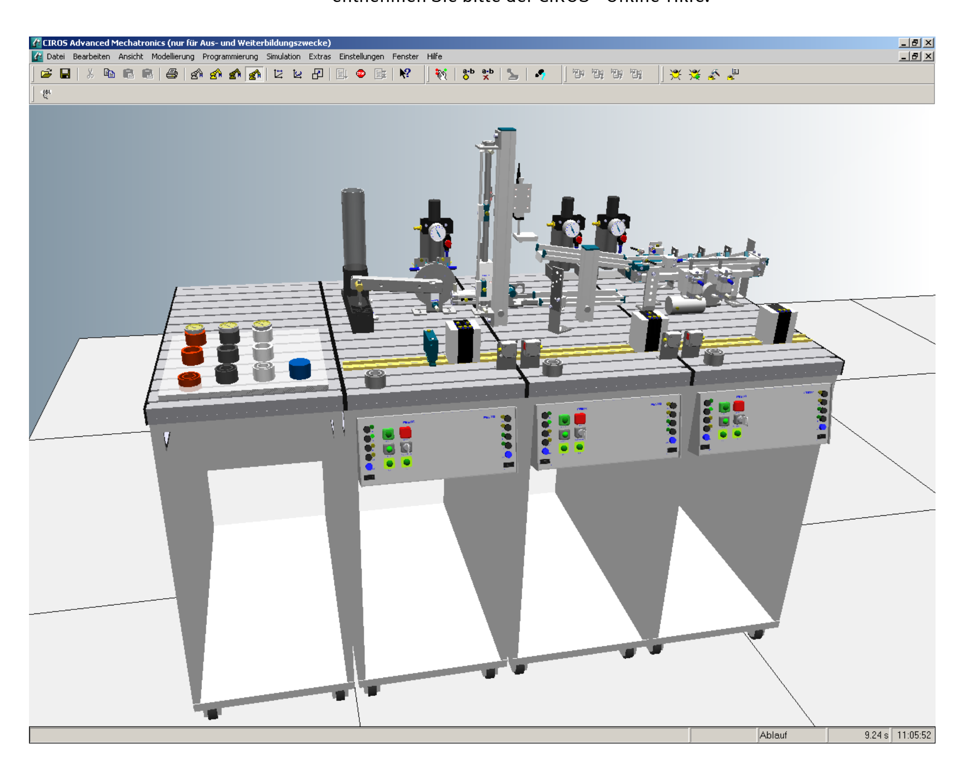
Stationsmodell	Beschreibung
	Station Transportsystem Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Transportsystem von Festo Didactic. In dieser Station sollen Werkstücke zu den einzelnen Stationen einer MPS® 500-FMS Anlage transportiert werden.
	Station Trennen Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Trennen von Festo Didactic. In dieser Station spaltet sich der Materialfluss auf. Die Grundkörper für den Zylinder werden auf Band 1, die Gehäuse für die Messinstrumente auf Band 2 weiter transportiert und an die Nachbarstationen übergegeben.

Stationsmodell	**Beschreibung**
	Station Verteilen Das Modell ist eine Simulation der MPS® Station Verteilen von Festo Didactic. In dieser Station sollen Werkstücke vereinzelt und an die Nachbarstation weitergegeben werden.

3.5
Steuern einer Station mit interner SPS

Jede Station in CIROS® Advanced Mechatronics besitzt einen integrierten SIMATIC S7-Simulator als interne SPS. Der S7-Simulator kann in STEP 7 erstellte KOP, FUP, AWL und GRAPH-Programme ausführen.

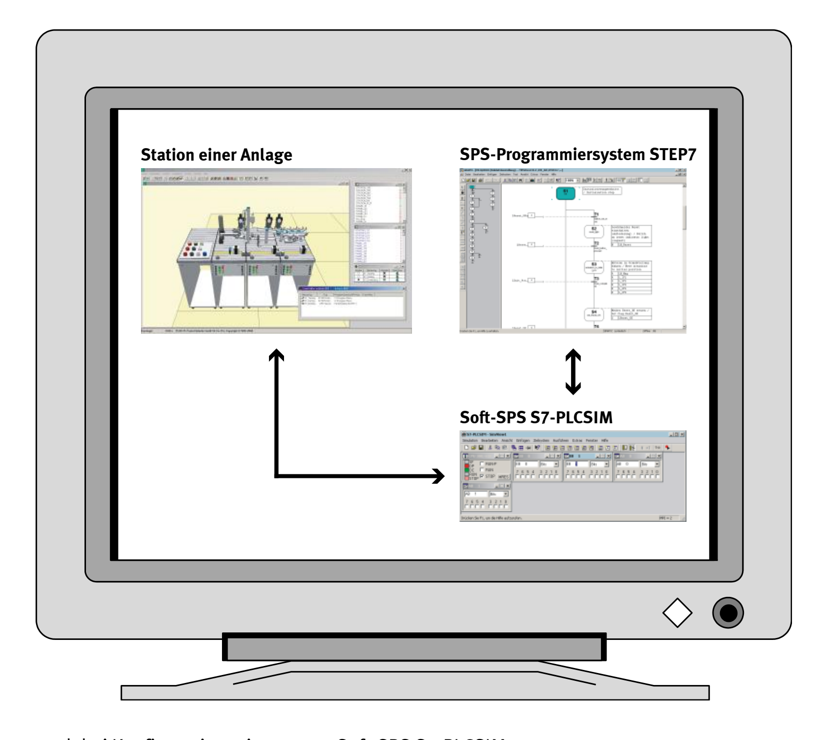
Wenn Sie die Simulation einer Anlage starten, führt die interne SPS das zur Station gehörende Beispiel-SPS-Programm aus. Dadurch können Sie den Ablauf einer Anlage sofort nach der Modellierung in der Simulation kennen lernen.
Ausführliche Informationen zum Funktionsumfang der internen SPS entnehmen Sie bitte der CIROS® Online-Hilfe.



3.6
Steuern einer Station mit externer SPS

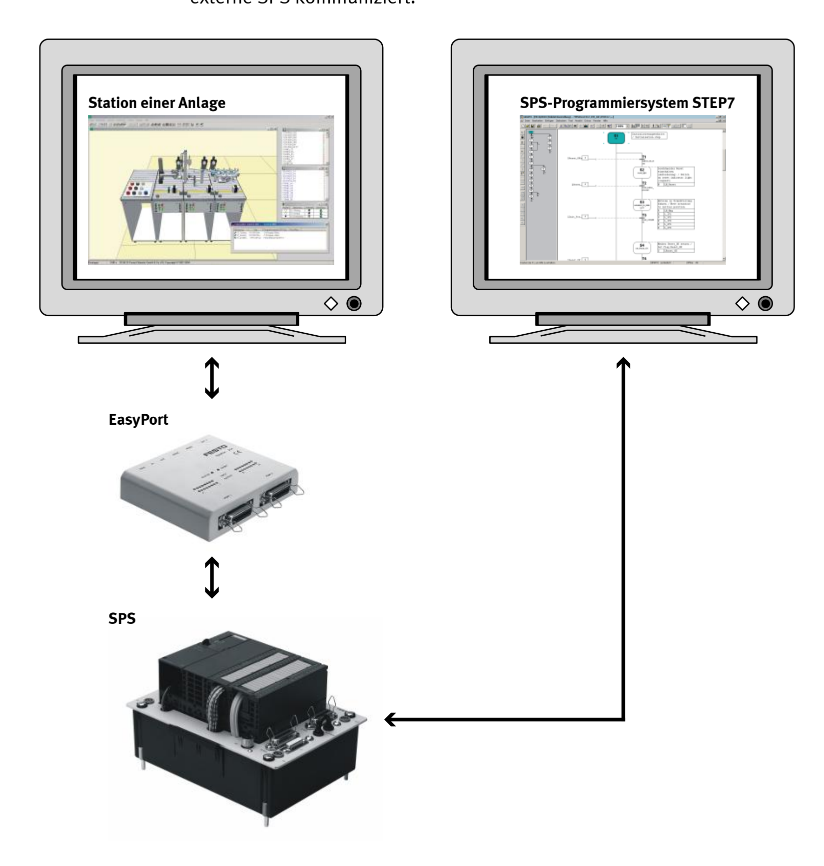
Wenn Sie eigene SPS-Programme zu einzelnen Stationen einer Anlage erstellen und testen, empfehlen wir, die Programme in eine externe SPS zu laden und von dort ausführen zu lassen. Das hat den Vorteil, dass Sie die SPS und das Programmiersystem Ihrer Wahl einsetzen können. Und es stehen Ihnen für die Fehlersuche im SPS-Programm die Test- und Diagnosefunktionen zur Verfügung, die das Programmiersystem dafür vorgesehen hat. Dazu gehören die Statusanzeige von SPS-Ein-/Ausgängen und Variablen, die Online-Anzeige des SPS-Programms oder auch das Auslesen von Maschinenzuständen.

Wenn Sie als externe SPS die Soft-SPS S7-PLCSIM oder CoDeSys SP PLCWinNT einsetzen, benötigen Sie keine weiteren Hardware-Komponenten.



Informationsaustausch bei Konfiguration mit externer Soft-SPS S7-PLCSIM

Wenn Sie als externe SPS eine Hardware-SPS verwenden, benötigen Sie für den Austausch der Ein-/Ausgangssignale das Produkt EasyPort und Datenkabel. EasyPort überträgt die Ein-/Ausgangssignale der SPS über die serielle oder über die USB Schnittstelle des PC an den OPC-Server EzOPC. Der OPC-Server reicht die Daten während der Simulation der Anlage an die ausgewählte Station weiter. Und umgekehrt werden die Zustände der Sensoren und Aktoren der betreffenden Station an die externe SPS kommuniziert.

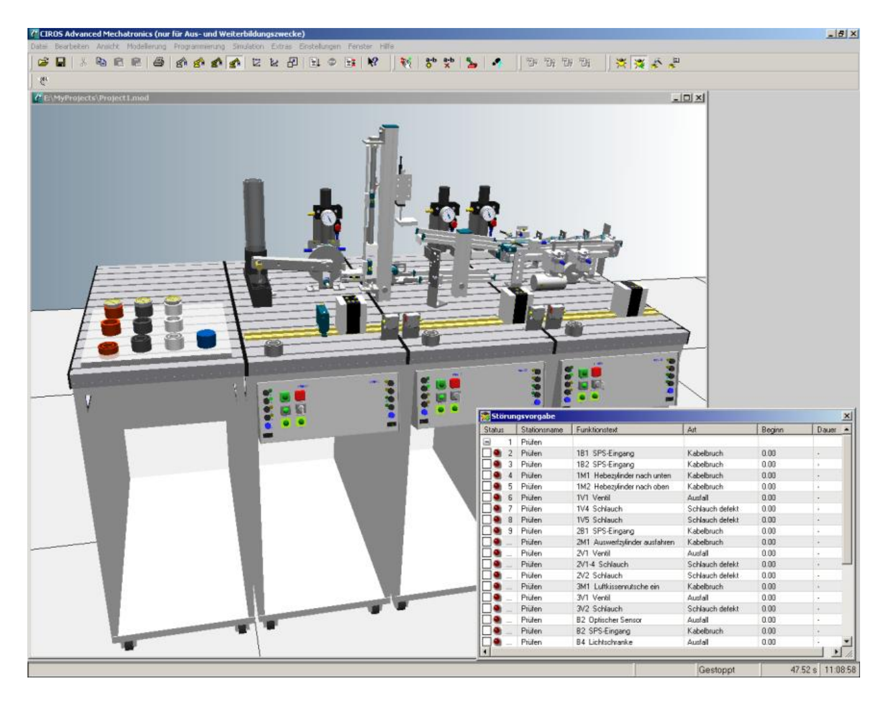


Informationsaustausch bei Konfiguration mit externer Hardware-SPS

3.7 Funktionen zum Einstellen von Störungen in einer Anlage

Der Dialog zum Einstellen von Störungen in einer Anlage ist passwortgeschützt. Zugriff auf diesen Dialog haben nur die Ausbilder und Lehrer.

Zu jeder Station wird eine Liste der typischen Fehler angeboten. Aus dieser Liste wählen Sie ein oder mehrere Fehler aus.

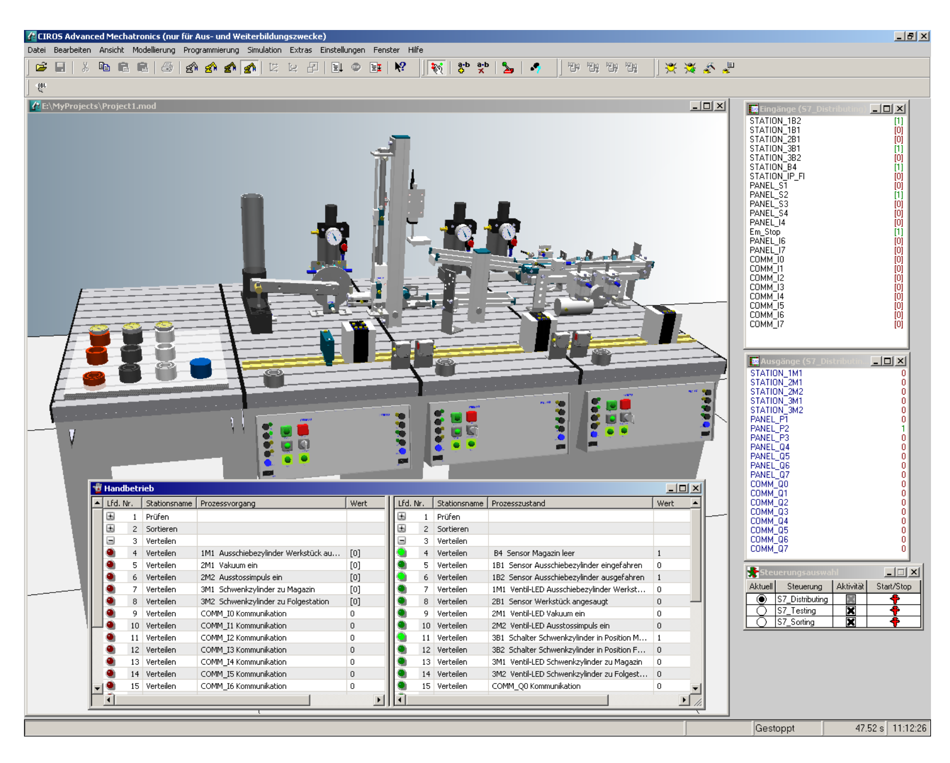


Aufgabe der Lerner ist es, die Störung im Ablauf der Anlage zu erkennen, zu beschreiben und anschließend die Fehlerursache zu ermitteln. Die Lerner tragen den vermuteten Fehler im Dialog zur Fehlerbehebung ein. Wurde der Fehler richtig erkannt, arbeitet die Anlage anschließend fehlerfrei. Die Einträge im Dialog zur Fehlerbehebung werden protokolliert und können von den Ausbildern und Lehrern eingesehen werden.

3.8 Funktionen zum Analysieren einer Anlage

Mit CIROS® Advanced Mechatronics haben Sie vielfältige Möglichkeiten, den Ablauf einer Anlage zu beobachten und zu analysieren.

Sobald die Simulation einer Anlage aktiv ist und die SPS-Programme der einzelnen Stationen den Ablauf der Anlage steuern, können Sie den Prozess bedienen und visuell beobachten.
Sie bedienen den Prozess mit den Tastern und Schaltern der einzelnen Bedienpulte.



- LEDs an den Sensoren und Ventilen zeigen Ihnen den elektrischen Zustand der Prozesskomponente an.
- LEDs an den SPS-Ein- und Ausgängen am Bedienpult zeigen Ihnen den Zustand der mit diesen Ein- und Ausgängen realisierten Kommunikation an.
- Liegt Druckluft am Anschluss eines Zylinders an, so wird der Anschluss blau hervorgehoben. Die Druckluftschläuche selbst werden nicht simuliert.
- Die Zustände der SPS-Ein-/Ausgänge sind in separaten Fenstern dargestellt.
- In einem Fenster Handbetrieb erhalten Sie einen Überblick über alle Prozesszustände und Prozessvorgänge.
- Im Fenster Handbetrieb können Sie sich zusätzlich die Kommunikationsverbindungen zwischen zwei ausgewählten Stationen anzeigen lassen.

Wollen Sie den Ablauf schrittweise ausführen, dann nutzen Sie das Fenster Handbetrieb als Werkzeug zum Steuern. Indem Sie Haltepunkte setzen, können Sie den Prozess an definierten Stellen anhalten.

Ist kein SPS-Programm während der Simulation der Anlage aktiv, dann können Sie das Fenster Handbetrieb nutzen, um einzelne Prozessvorgänge zu aktivieren. Sie steuern damit zum Beispiel die Bewegung eines Zylinders oder das An- und Ausschalten eines elektrischen Motors.

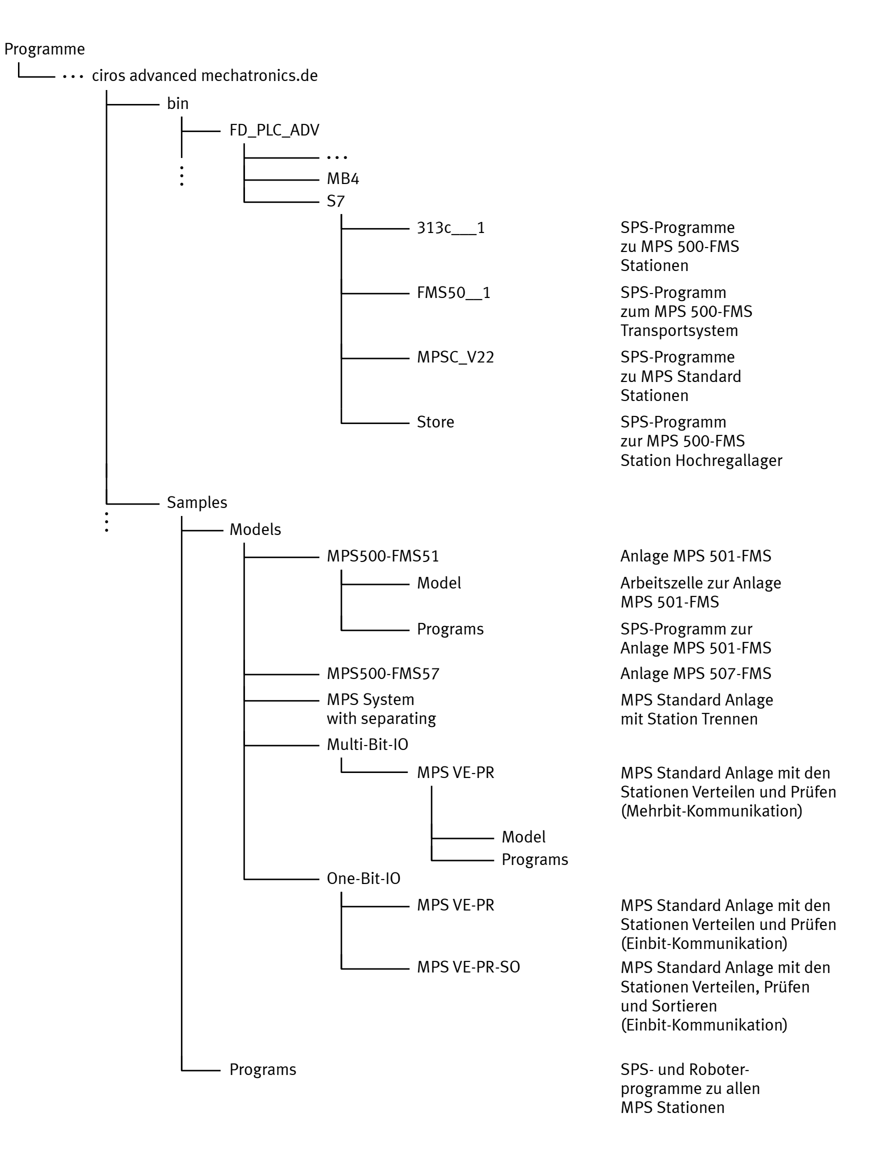
3.9 Verzeichnis- und Dateistruktur von CIROS® Advanced Mechatronics

Hier erhalten Sie Informationen zur Verzeichnis- und Dateistruktur von CIROS® Advanced Mechatronics.
Diese Informationen sind hilfreich,

- wenn Sie das Modell einer Anlage anderen Anwendern zur Verfügung stellen wollen,
- wenn Sie die Beispiel-SPS-Programme zu einzelnen Stationen einer Anlage verändern wollen.

Verzeichnisstruktur nach der Installation von CIROS® Advanced Mechatronics

Wenn Sie CIROS® Advanced Mechatronics mit den angebotenen Voreinstellungen installieren, wird folgende Verzeichnisstruktur angelegt.


Programme
... ciros advanced mechatronics.de
bin
FD_PLC_ADV
...
MB4
S7
313c___1
SPS-Programme zu MPS 500-FMS Stationen
FMS50__1
SPS-Programm zum MPS 500-FMS Transportsystem
MPSC_V22
SPS-Programme zu MPS Standard Stationen
Store
SPS-Programm zur MPS 500-FMS Station Hochregallager
Samples
Models
MPS500-FMS51
Anlage MPS 501-FMS
Model
Arbeitszelle zur Anlage MPS 501-FMS
Programs
SPS-Programm zur Anlage MPS 501-FMS
MPS500-FMS57
Anlage MPS 507-FMS
MPS System with separating
MPS Standard Anlage mit Station Trennen
Multi-Bit-IO
MPS VE-PR
MPS Standard Anlage mit den Stationen Verteilen und Prüfen (Mehrbit-Kommunikation)
Model
Programs
One-Bit-IO
MPS VE-PR
MPS Standard Anlage mit den Stationen Verteilen und Prüfen (Einbit-Kommunikation)
MPS VE-PR-SO
MPS Standard Anlage mit den Stationen Verteilen, Prüfen und Sortieren (Einbit-Kommunikation)
Programs
SPS- und Roboterprogramme zu allen MPS Stationen

Die S7-Projekte mit den Beispiel-SPS-Programmen zu den einzelnen Stationen sind im Verzeichnis S7 abgelegt. **Diese Original-SPS-Programme dürfen Sie nicht verändern!** Gleiches gilt für die S7-Programme und Prozessmodelle unter **Samples**.

Wollen Sie ein oder mehrere Beispiel-SPS-Programme oder auch Modelle verändern, dann kopieren Sie das Verzeichnis **Samples** in ein von Ihnen festgelegtes Verzeichnis. Nehmen Sie dort Ihre Änderungen an den SPS-Programmen oder auch Modellen vor.
Die geänderten Programme können Sie in die interne SPS der entsprechenden Station Ihrer Anlage laden und ausführen lassen.

Durch dieses Vorgehen bleiben die von CIROS® Advanced Mechatronics standardmäßig genutzten SPS-Programme unverändert und können jederzeit wieder in die interne SPS einer Station zurückgeladen werden.

CIROS® Advanced Mechatronics Assistant unterstützt Sie beim Kopieren der Modelle und Beispiel-SPS-Programme. Zur besseren Unterscheidung werden kopierte Modelle als Benutzermodelle und Original-Modelle als Referenzmodelle bezeichnet.

Projektstruktur zu den modellierten Anlagen

Am Beispiel einer Anlage ist dargestellt, welche Dateien zu einer modellierten Anlage gehören und welche Informationen in diesen Dateien abgelegt sind. Eine Anlage wird auch als Prozessmodell oder Arbeitszelle bezeichnet. Alle Dateien, die zur grafischen Darstellung der Anlage gehören, sind in einem anwenderdefinierten Unterverzeichnis abgelegt.

Sind in dem betrachteten Unterverzeichnis noch weitere CIROS® Advanced Mechatronics Anlagen gespeichert, dann liegen auch zu diesen Anlagen Dateien mit dem entsprechenden Namen vor. Ferner ist die Liste der bmp-Dateien umfangreicher. Die bmp-Dateien lassen sich aber nur schwer einzelnen Anlagen zuordnen.

Datei	Beschreibung
Beispiel.mod	Prozessmodell einer Anlage mit dem Namen Beispiel.
Beispiel.ini	Initialisierungen zum Prozessmodell: Die Datei enthält alle benutzerspezifischen Einstellungen zum Prozessmodell wie Fensterkonfiguration, Störungsvorgaben etc. Zusätzlich ist ein Verweis auf Ort und Name der SPS-Programme enthalten, die nach dem Start der Simulation von den internen SPSen der Stationen ausgeführt werden sollen.
Beispiel.prot	Protokoll der Störungskompensation: Die Datei wird im Lehrermodus ausgelesen und im Fenster Störungsprotokoll angezeigt.
Beispiel.htm Beispiel.xls Beispiel.txt	Export des Störungsprotokolls: Änderungen im Störungsprotokoll werden automatisch in diese Dateien exportiert. Die Dateien können dann beispielsweise mit dem Microsoft Internet Explorer oder mit Microsoft Excel betrachtet werden.
Beispiel.mcf	Einstellungen der Störungsvorgabe: Die Datei enthält alle Einstellungen zu Aktivierung, Beginn, Dauer und Art einer Störung. Wenn diese Datei im Verzeichnis des Prozessmodells existiert, überschreibt sie die Einstellungen in der ini-Datei. Ist sie nicht vorhanden, werden die in der ini-Datei abgelegten Störungsvorgaben benutzt.
*.bmp	Verschiedene Bitmap-Dateien, die zur grafischen Darstellung der Anlage benötigt werden. Die benötigten Bitmap-Dateien sind abhängig davon, welche Stationen in der Anlage verwendet werden.

Dateien zu einem Prozessmodell

Zu einer Anlage gehören auch SPS-Programme. Sie werden entweder von einer internen oder einer externen SPS ausgeführt. Die SPS-Programme steuern den Ablauf der einzelnen Stationen der Anlage. In der Datei *.ini ist ein Verweis auf den Speicherort der SPS-Programme eingetragen.

Diesen Sachverhalt müssen Sie beachten, wenn Sie eine von Ihnen modellierte Anlage auf einen anderen PC kopieren und dort simulieren wollen.

Wenn Sie das Prozessmodell einer Anlage kopieren wollen, dann gehen Sie am besten wie folgt vor:

- Wählen Sie alle Dateien aus, die zu der Anlage gehören. Das sind alle Dateien, die den Namen der betreffenden Anlage tragen sowie alle Bitmap-Dateien.
- Kopieren Sie alle ausgewählten Dateien in ein Unterverzeichnis des gewünschten PC. Das Unterverzeichnis auf dem Ziel-PC muss den gleichen Namen und den gleichen Pfad besitzen wie auf Ihrem PC.
- Wenn die Anlage mit den Beispiel-SPS-Programmen arbeitet, dann stellen Sie sicher, dass die Beispiel-SPS-Programme auf dem neuen PC im gleichen Pfad abgelegt sind wie auf Ihrem PC. Ist dies nicht der Fall, dann starten Sie auf dem neuen PC CIROS® Advanced Mechatronics und laden Sie das kopierte Prozessmodell. Laden Sie dann die gewünschten SPS-Programme aus dem entsprechenden Verzeichnis auf dem neuen PC in die interne SPS der einzelnen Stationen der Anlage. Durch das Laden der SPS-Programme wird der Verweis in der ini-Datei auf den Speicherort der SPS-Programme automatisch korrigiert. Die Anlage kann nun simuliert werden.
- Wird eine Station oder werden mehrere Stationen der Anlage durch selbst erstellte SPS-Programme gesteuert, dann müssen auch diese SPS-Programme auf dem neuen PC zur Verfügung stehen. Die SPS-Programme müssen auf dem neuen PC in die entsprechenden Stationen der Anlage geladen werden.

4. Wesentliche Bedienfunktionen von CIROS® Advanced Mechatronics

In diesem Kapitel sind die wesentlichen Bedienfunktionen zu CIROS® Advanced Mechatronics beschrieben. Um Befehle zu aktivieren, bieten MS Windows Programme verschiedene Möglichkeiten. In dieser Beschreibung werden Befehle über Einträge der Menüzeile ausgelöst. Selbstverständlich können und sollten Sie auch die Symbolleiste, entsprechende Tastenkombinationen oder das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste nutzen.

Ausführliche Informationen zur Nutzung aller Möglichkeiten von CIROS® Advanced Mechatronics finden Sie in der Online-Hilfe zu diesem Softwarepaket.

Hinweis

Damit Sie eine Vielzahl verschiedener Anlagen erstellen können, wurde die Bibliothek um neue Stationsmodelle erweitert. In den SPS-Programmen und in den Schaltplänen zu diesen Stationen sind die neuen Normen zur Schaltplanerstellung berücksichtigt. "Alte" und "neue" Norm unterscheiden sich in den Bezeichnungen von Ventilspulen, Tastern und Schaltern sowie Leuchtmeldern.

4.1 Neue MPS® Standard Anlage aus vorgefertigten Stationsmodellen erstellen

Die Stationsmodelle zum Aufbau einer Anlage stehen Ihnen in zwei Bibliotheken zur Verfügung:

- Bibliothek MPS® Stationen,
- Bibliothek MPS® 500-FMS.

Wollen Sie eine MPS® Standard Anlage modellieren, dann verwenden Sie die Modelle aus der Bibliothek MPS® Stationen.

In dieser Bibliothek sind Stationsmodelle enthalten zu:

- Station Bearbeiten,
- Station Fluidic Muscle Presse,
- Station Handhaben,
- Station Lagern,
- Station Pick & Place,
- Station Prüfen,

- Station Puffern,
- Station Roboter,
- Station Robotermontage,
- Station Sortieren,
- Station Trennen
- Station Verteilen.

Stationsmodelle für eine MPS® Standard Anlage werden direkt nebeneinander gestellt.
Das Ausrichten und Verbinden der Modelle geschieht auf einfache Weise über vorgegebene Koppelpunkte an den Modellen. Die automatische Ausrichtung sorgt dafür, dass auch die StationLink Sensoren von benachbarten Stationen korrekt positioniert sind. Die StationLink Sensoren sind optische Sensoren. Sie übertragen das Kommunikationssignal.

Hinweis

Eine Anlage kann auch aus genau einer Station aufgebaut sein. Damit können Sie alle Lerninhalte, zu deren Vermittlung nur eine einzelne Station erforderlich ist, in CIROS® Advanced Mechatronics trainieren.

Beim Modellieren einer Anlage sind aufgrund der technologischen Funktionen der einzelnen Stationen nur bestimmte Kombinationen zulässig. In der Tabelle sind die möglichen Kombinationen bzw. Folgestationen grau hinterlegt.

So kombinieren Sie Ihre MPS® Standard Stationen	**Verteilen – Standard**	**Verteilen – Justiert für Prüfen**	**Prüfen**	**Bearbeiten**	**Handhaben – Justiert für Nachfolger**	**Handhaben – Justiert als Abschluss**	**Puffern**	**Pick & Place**
Verteilen – Standard								
Verteilen – Justiert für Prüfen								
Prüfen								
Bearbeiten								
Handhaben – Justiert für Nachfolger								
Handhaben – Justiert als Abschluss								
Puffern								
Pick & Place								
Fluidic Muscle Presse								
Trennen								
Lagern – Einlagern								
Lagern – Auslagern								
Roboter								
Robotermontage								
Sortieren								

Zulässige Stationskombinationen für MPS® Standard Anlagen

So kombinieren Sie Ihre MPS® Standard Stationen	**Fluidic Muscle Presse**	**Trennen**	**Lagern – Einlagern**	**Lagern – Auslagern**	**Roboter**	**Robotermontage**	**Sortieren**
Verteilen – Standard							
Verteilen – Justiert für Prüfen							
Prüfen							
Bearbeiten							
Handhaben – Justiert für Nachfolger							
Handhaben – Justiert als Abschluss							
Puffern							
Pick & Place							
Fluidic Muscle Presse							
Trennen							
Lagern – Einlagern							
Lagern – Auslagern							
Roboter							
Robotermontage							
Sortieren							

Zulässige Stationskombinationen für MPS® Standard Anlagen

Die Stationen Verteilen, Handhaben und Lagern gibt es in zwei Ausführungen. Abhängig davon, in welchen Kombinationen die Stationen eingesetzt werden, sind einzelne Sensoren und Anschläge unterschiedlich positioniert und justiert.

Die Station Verteilen kann Werkstücke an zwei unterschiedlich hohen Übergabepositionen ablegen. Die Sensoren, die den Schwenkwinkel am Umsetzer bestimmen und erfassen, müssen entsprechend eingestellt sein. Die niedrigere Übergabeposition ist für die Station Prüfen erforderlich, alle anderen Stationen arbeiten mit der höheren Übergabeposition. Entsprechend werden die Ausführungen der Station Verteilen bezeichnet mit **Station Verteilen – Justiert für Station Prüfen** sowie **Station Verteilen – Standardausführung**.

Die Station Handhaben kann Werkstücke an zwei unterschiedlichen Positionen ablegen: intern auf der Station oder außerhalb auf der Übergabeposition der Folgestation. Der Sensor, der die Übergabeposition der Achse bestimmt, muss entsprechend positioniert sein. Bildet die Station Handhaben den Abschluss einer Anlage, dann werden die Werkstücke auf der Station selbst abgelegt. In diesem Fall benötigen Sie die Ausführung **Station Handhaben – Justiert als Abschlussstation**. Gibt es eine Folgestation, dann werden die Werkstücke auf der Übergabeposition der Folgestation abgelegt. Diese Ausführung der Station Handhaben ist bezeichnet mit **Station Handhaben – Justiert für Nachfolgestation**.

Auch die Station Roboter kann Werkstücke an zwei unterschiedlichen Positionen ablegen: intern auf der Station oder außerhalb auf der Übergabestation der Folgestation. Das Roboterprogramm erkennt selbständig, ob eine Nachbarstation folgt oder nicht und passt die Roboterbewegung entsprechend an. Damit kann diese Station sowohl in der Mitte als auch als letzte Station einer Produktionsanlage eingesetzt werden.

Für die Station Lagern gibt es zwei Abläufe: die Station kann Werkstücke einlagern oder auslagern. Jeder Ablauf ist durch ein eigenes SPS-Programm realisiert. Steht die Station am Anfang des Materialflusses - bildet sie also die erste Station einer Anlage - dann

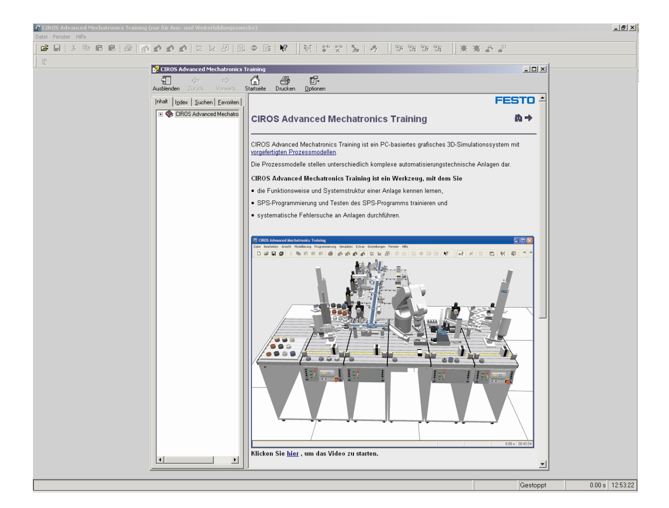
werden Werkstücke ausgelagert. In diesem Fall benötigen Sie die Ausführung **Station Lagern - Auslagern**. Bildet die Station Lagern den Abschluss einer Anlage, dann verwenden Sie die Ausführung **Station Lagern - Einlagern**.
Nur wenn eine Anlage korrekt aufgebaut ist, kann der Ablauf der Anlage mit den vorbereiteten SPS-Programmen fehlerfrei simuliert werden.

Anhand eines Beispiels wird die Modellierung einer MPS® Standard Anlage erläutert.
Es soll eine Kombination aus den Stationen Verteilen, Prüfen und Sortieren erstellt werden.

So erstellen Sie eine MPS® Standard Anlage

Es wird eine MPS® Standard Anlage, bestehend aus den Stationen Verteilen, Prüfen und Sortieren erstellt.

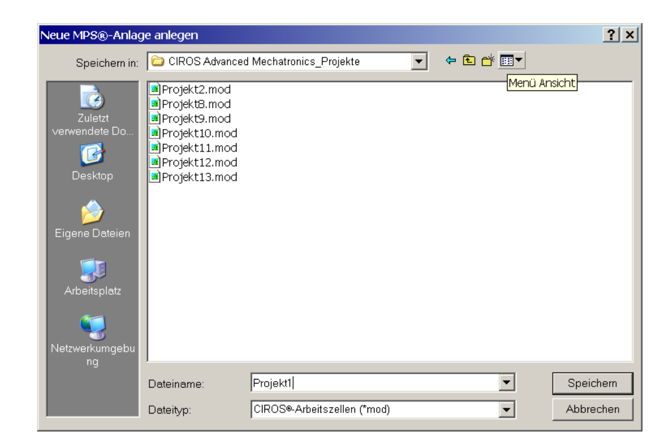
1. Starten Sie CIROS® Advanced Mechatronics.
   Nach dem Start von CIROS® Advanced Mechatronics ist sowohl das Arbeitsfenster als auch das Hilfefenster geöffnet.



Hinweis

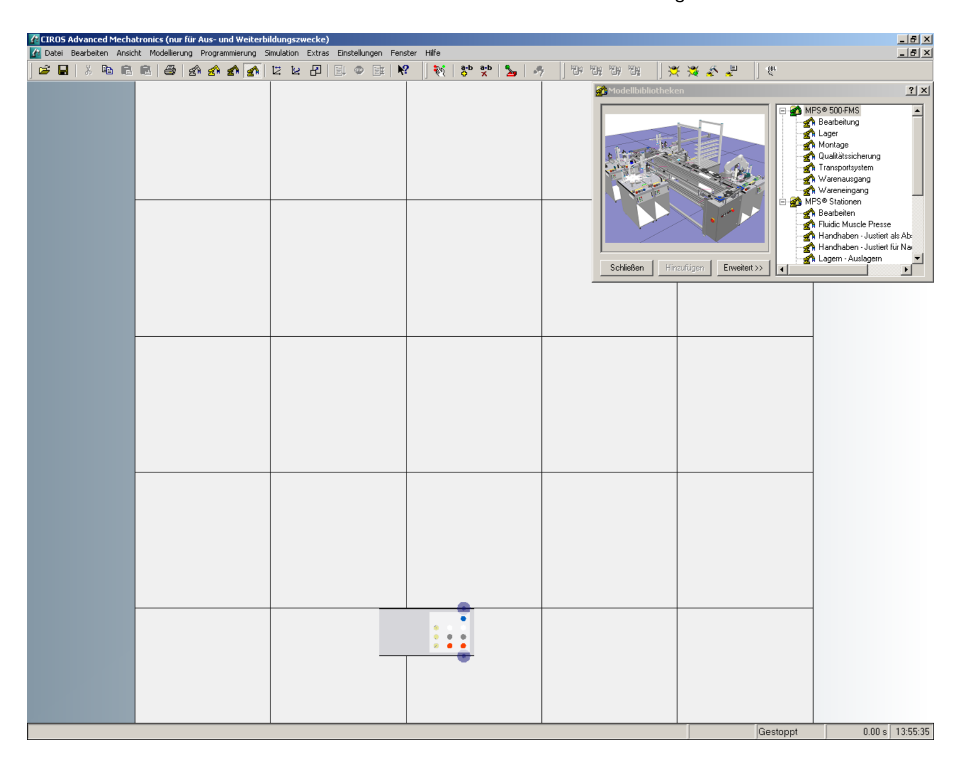
Öffnen Sie im CIROS® Advanced Mechatronics Assistant das Verzeichnis mit dem gewünschten Prozessmodell. Es werden Ihnen dort eine Funktionsbeschreibung und technische Unterlagen zum Modell bereitgestellt.
Außerdem können Sie einige vorbereitete Beispiel-Anlagen direkt aus dem Assistant heraus laden.
Wenn Sie die Informationen des Assistant beim Starten von CIROS® Advanced Mechatronics nicht benötigen, dann deaktivieren Sie den Eintrag zum Automatischen Öffnen des Assistant im Menü Hilfe.

2. Aktivieren Sie im Menü **Datei** den Befehl **Neu**. Wählen Sie **MPS® Anlage**.
   Es öffnet sich das Fenster **Neue MPS® Anlage anlegen**.
3. Wählen Sie ein Verzeichnis als Speicherort für die neue Anlage. Tragen Sie den Dateinamen ein. Wählen Sie unter Dateityp **CIROS®-Arbeitszellen (*.mod)**. Klicken Sie abschließend auf die Schaltfläche **Speichern**.



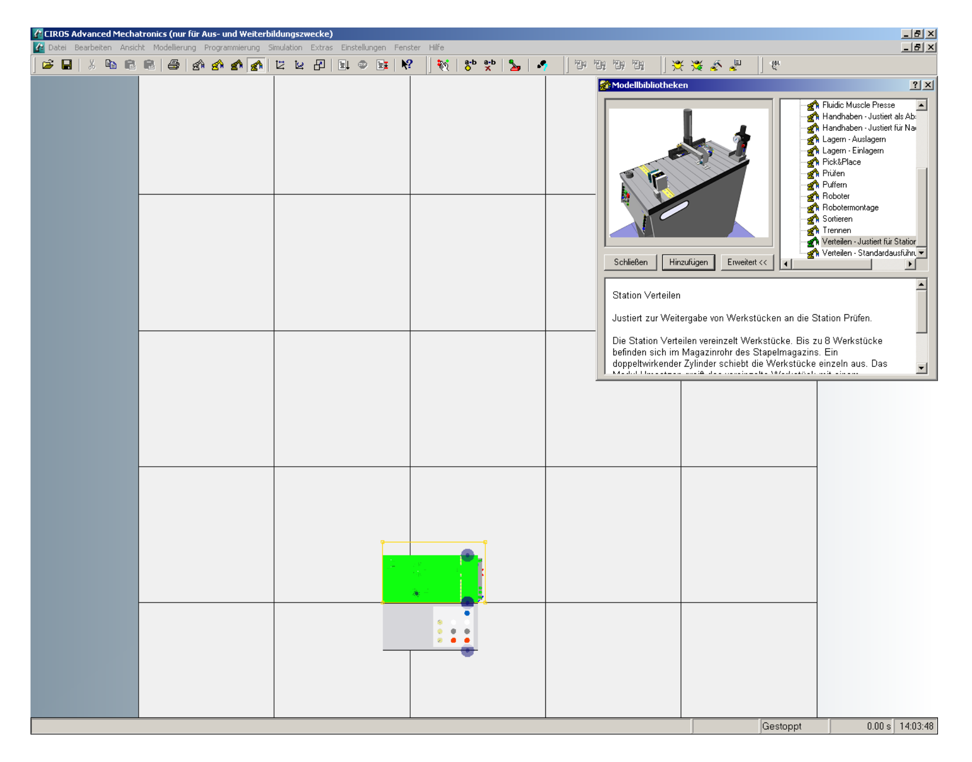
4. Es öffnet sich das Modell einer leeren Anlage. Mit dem Anlegen einer neuen Anlage werden automatisch einige Einstellungen in CIROS® Advanced Mechatronics vorgenommen:
   – es wird in den **Editiermodus** gewechselt,
   – es wird ein Tisch mit den möglichen Werkstücken bereit gestellt,

– als Ansicht ist die **Aufsicht** gewählt,
– das Fenster **Modellbibliotheken** ist geöffnet.

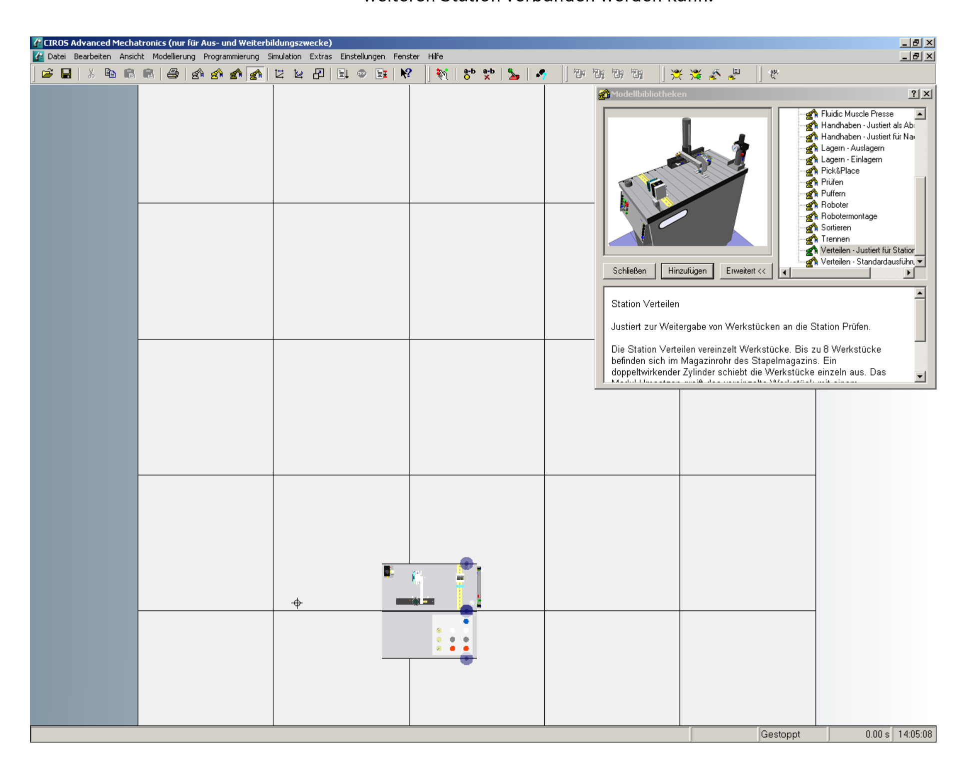


5. Eine Kurzbeschreibung des ausgewählten Modells wird Ihnen angezeigt, wenn Sie im Fenster **Modellbibliotheken** auf die Schaltfläche **Erweitert** klicken.
   Ausführliche Informationen zu den Modellen in der Bibliothek erhalten Sie in der Online-Hilfe im Kapitel CIROS® Advanced Mechatronics. Sie starten die Hilfe durch Aktivieren des Befehls **Beispiele und Modelle von CIROS® Advanced Mechatronics** im Menü **Hilfe**.

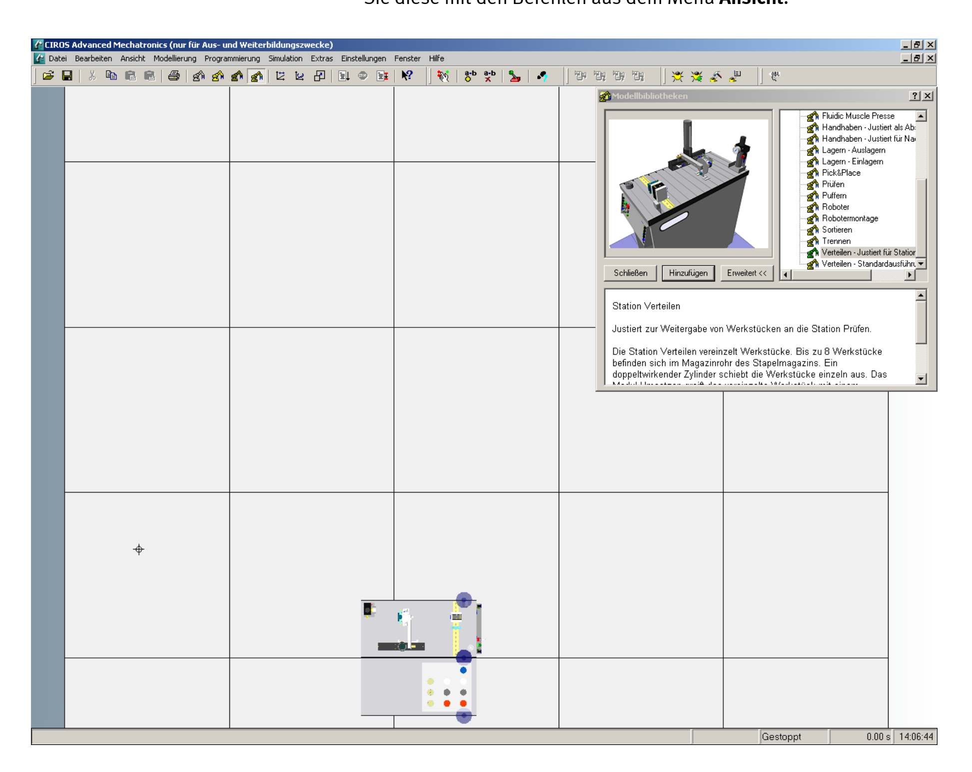
6. Fügen Sie zunächst das Modell **Station Verteilen** ein. Station Verteilen gibt es in zwei Ausführungen. Da in der Beispiel-Anlage auf die Station Verteilen die Station Prüfen folgt, wählen Sie in der Bibliothek unter **MPS® Stationen** den Eintrag **Station Verteilen – Justiert für Station Prüfen**. In einer Vorschau wird Ihnen das Modell angezeigt. Klicken Sie nun auf die Schaltfläche **Hinzufügen**. Alternativ fügen Sie ein Modell ein, indem Sie auf den entsprechenden Modelleintrag doppelklicken.
   Die Anlage besteht nun aus dem Modell der **Station Verteilen – Justiert für Station Prüfen**. Die Station Verteilen ist grün dargestellt, da sie noch markiert ist. Ferner wurde die Station Verteilen automatisch mit dem Werkstücktisch verbunden, da sie als erste Station eingefügt wurde.



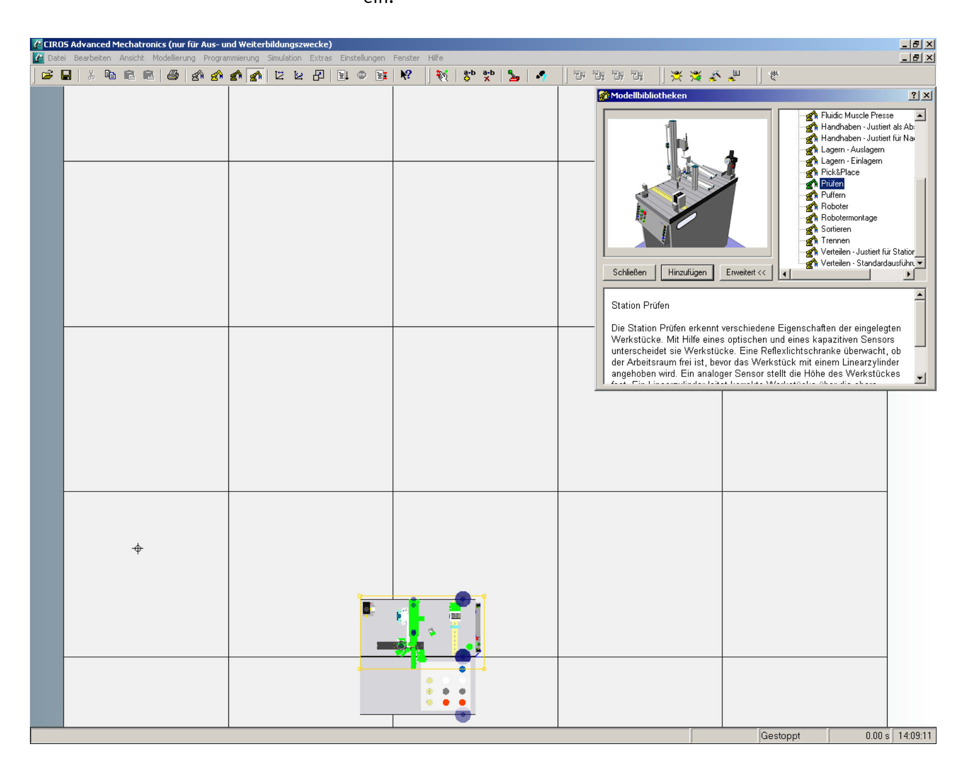
7. Klicken Sie außerhalb der Station, um die Markierung aufzuheben. An einer Seitenfläche der Station ist ein Koppelpunkt dargestellt. Er zeigt an, dass an dieser Stelle die **Station Verteilen** mit einer weiteren Station verbunden werden kann.



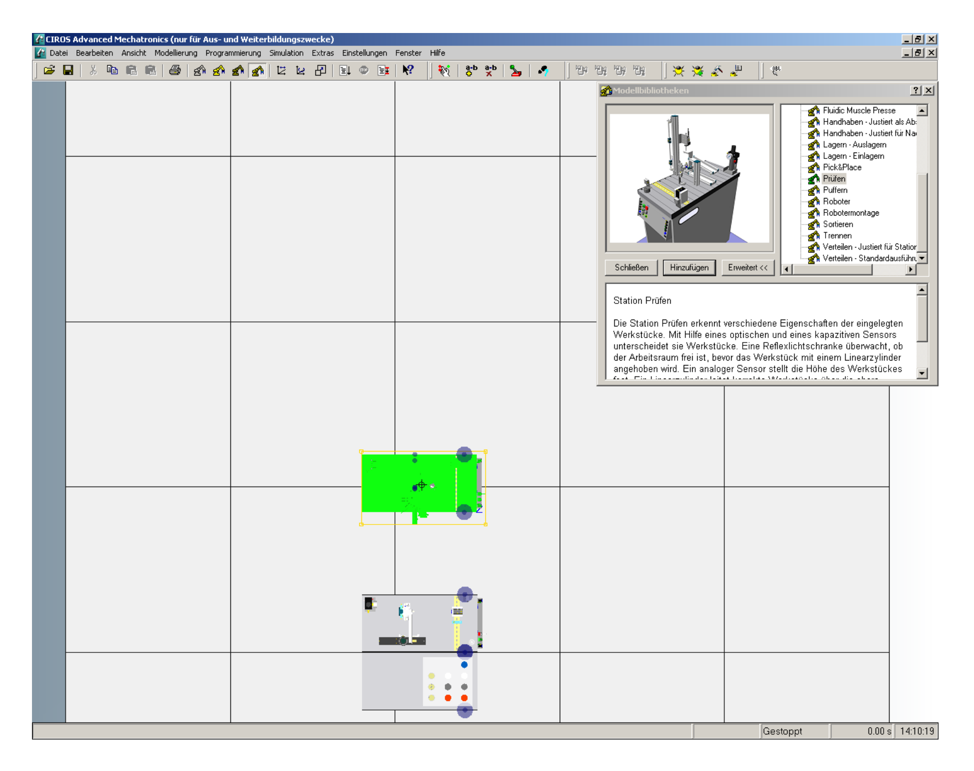
8. Wenn Ihnen die Darstellung der Station zu klein ist, dann verändern Sie diese mit den Befehlen aus dem Menü **Ansicht**.



9. Stellen Sie sicher, dass der Editiermodus ausgewählt ist. Sie erkennen das am Häkchen neben dem Befehl **Editiermodus** im Menü **Modellierung**. Fügen Sie nun als weitere Station die **Station Prüfen** ein.

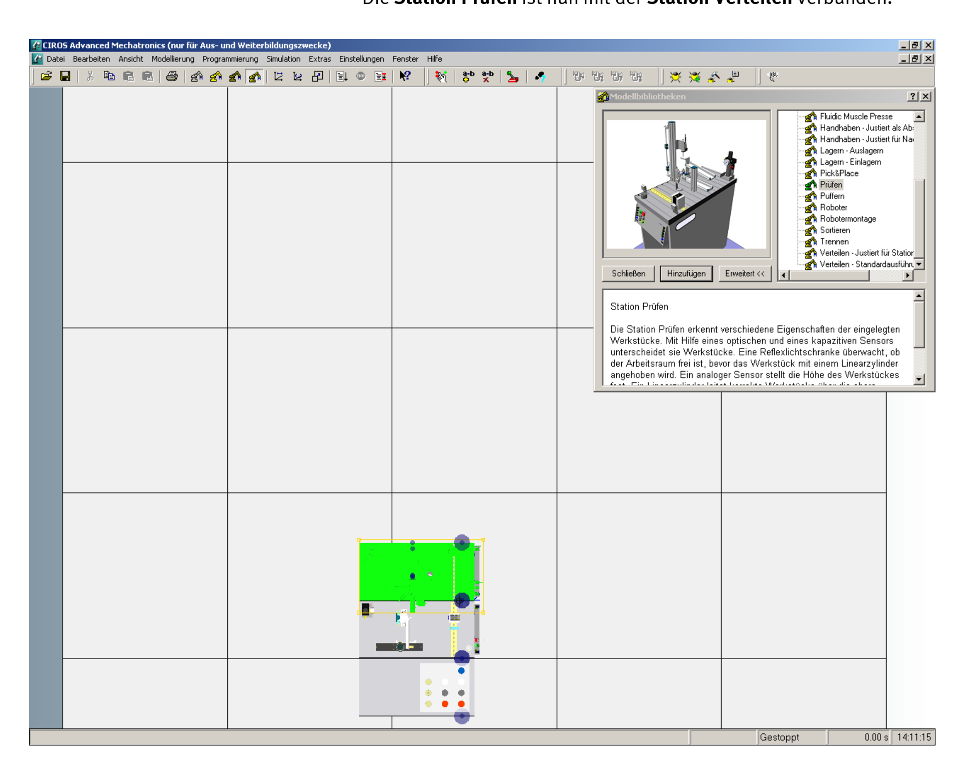


10. Alle Stationen werden an der gleichen Position auf der Arbeitsfläche eingefügt. Verschieben Sie die neu eingefügte **Station Prüfen**. Markieren Sie hierzu die **Station Prüfen** und bewegen Sie den Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste an die gewünschte Position.

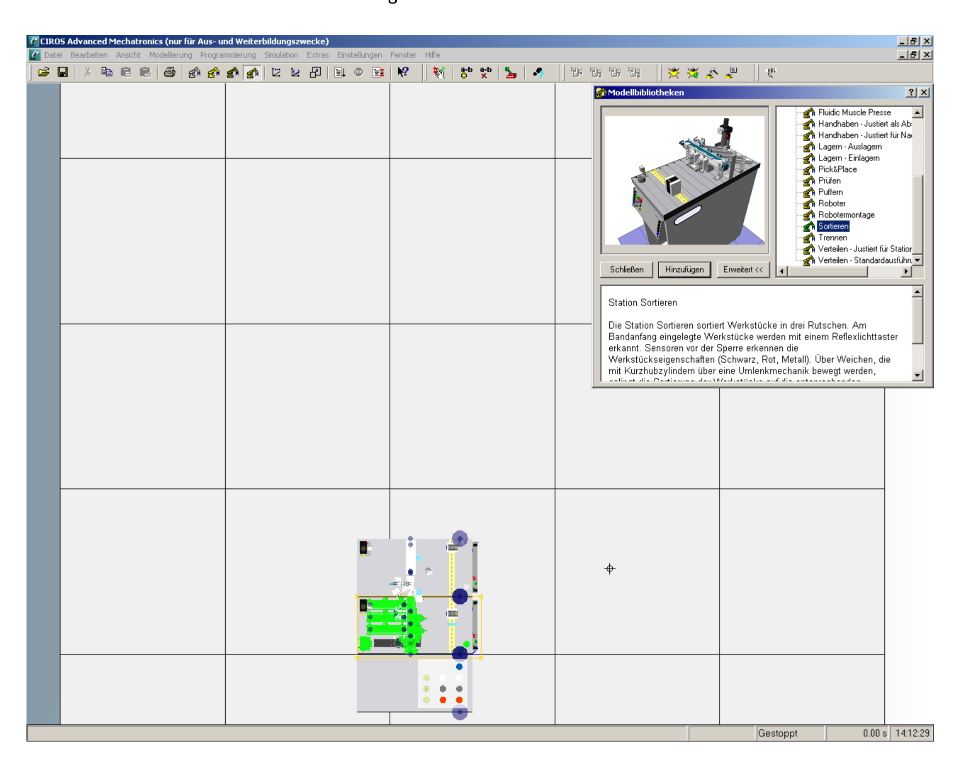


11. Die beiden Modelle stehen nebeneinander, sie haben noch keine Verbindung. Damit Arbeits- und Übergabepunkte während des Fertigungsbetriebs der Anlage passen, müssen die Stationsmodelle entsprechend ausgerichtet und verbunden werden.

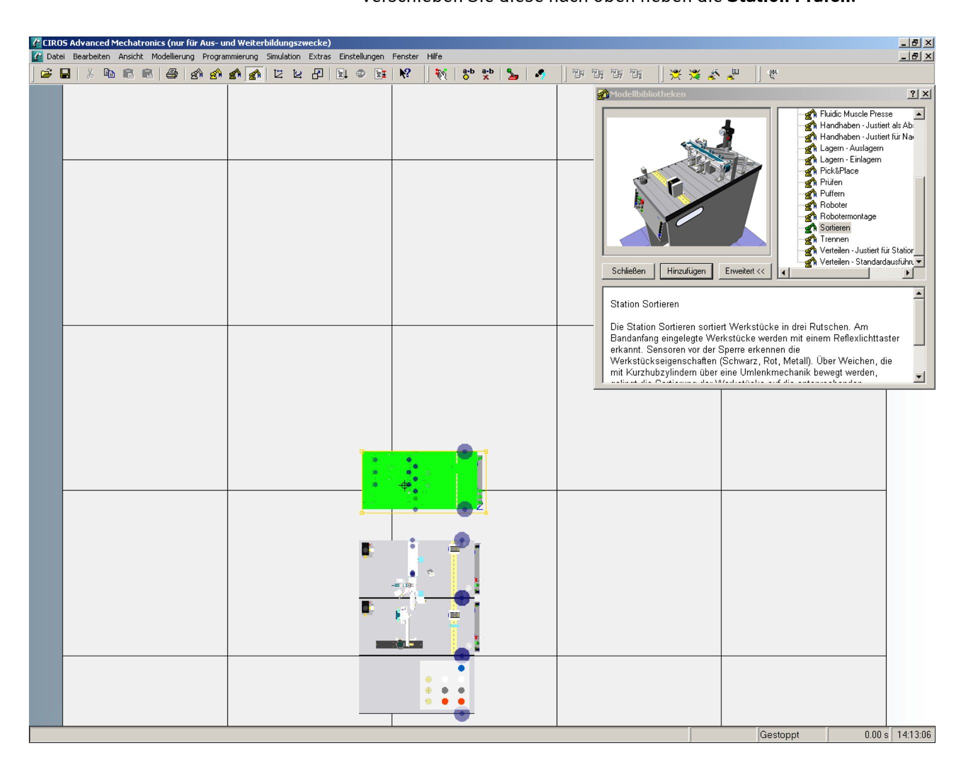
12. Richten Sie nun das Modell **Station Prüfen** am Modell **Station Verteilen** aus.
    Klicken Sie hierzu auf den unteren, grau gefärbten Koppelpunkt der **Station Prüfen**. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Koppelpunkt auf den Koppelpunkt der **Station Verteilen**.
    Die **Station Prüfen** ist nun mit der **Station Verteilen** verbunden.



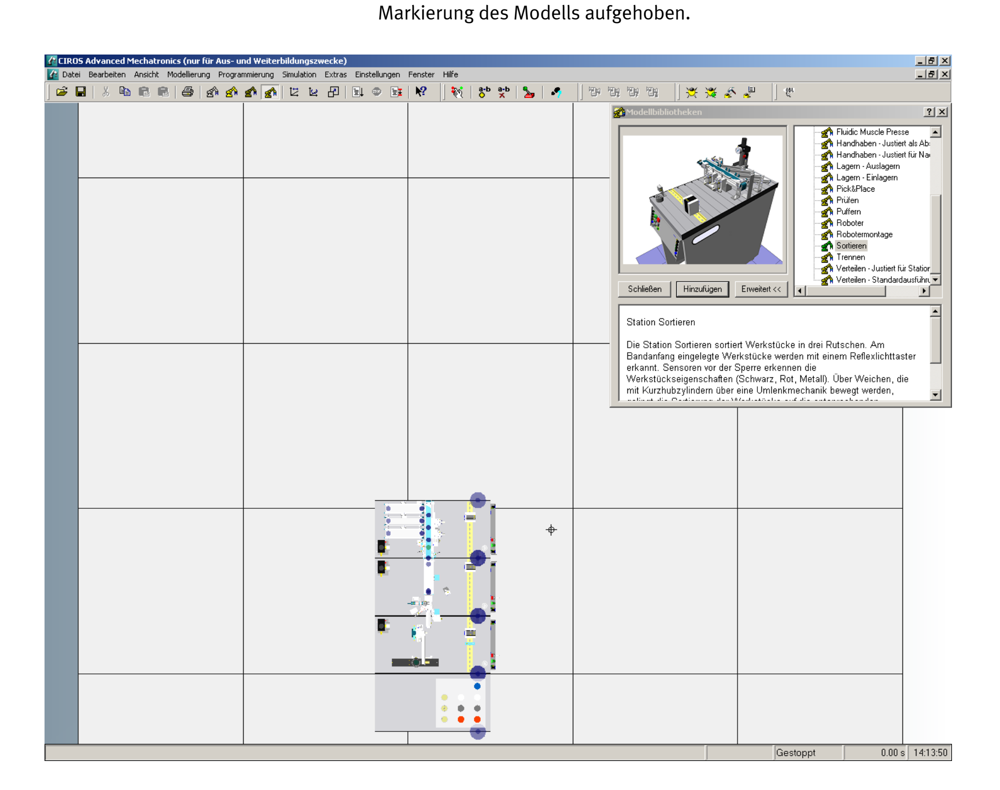
13. Fügen Sie als letzte Station die **Station Sortieren** ein. Auch diese Station wird an der vordefinierten Stelle im Arbeitsfenster dargestellt.



14. Klicken Sie auf die neu eingefügte, noch markierte Station und verschieben Sie diese nach oben neben die **Station Prüfen**.



15. Verbinden Sie das Modell **Station Sortieren** mit dem oberen freien Koppelpunkt des Modells **Station Prüfen**.
    Klicken Sie hierzu auf den grau gefärbten Koppelpunkt der **Station Sortieren**. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Koppelpunkt auf den freien Koppelpunkt der **Station Prüfen**.
    Sobald Sie außerhalb des Stationsmodells klicken, wird die Markierung des Modells aufgehoben.



16. Die Anlage ist erstellt. Die Kommunikationsverbindungen, realisiert durch optische Sensoren, sind durch das korrekte Positionieren und Verbinden der Stationen automatisch hergestellt.

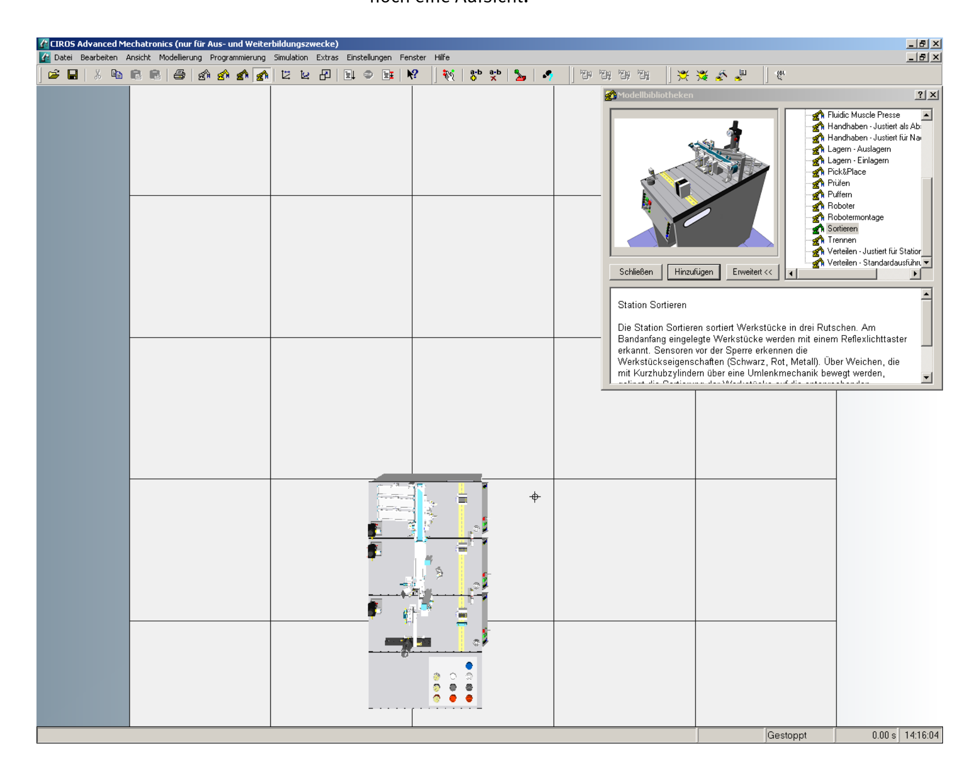
Sobald Ihre Anlage erstellt ist, verlassen Sie den **Editiermodus**. Wechseln Sie in den **Ansichtsmodus**, um eine realitätsnahe 3D-Darstellung der Anlage zu erhalten.

Hinweis

Der Werkstücktisch muss nicht zwingend mit einer Station verbunden sein. Sie können den Werkstücktisch an jeder beliebigen Stelle im Arbeitsbereich positionieren.

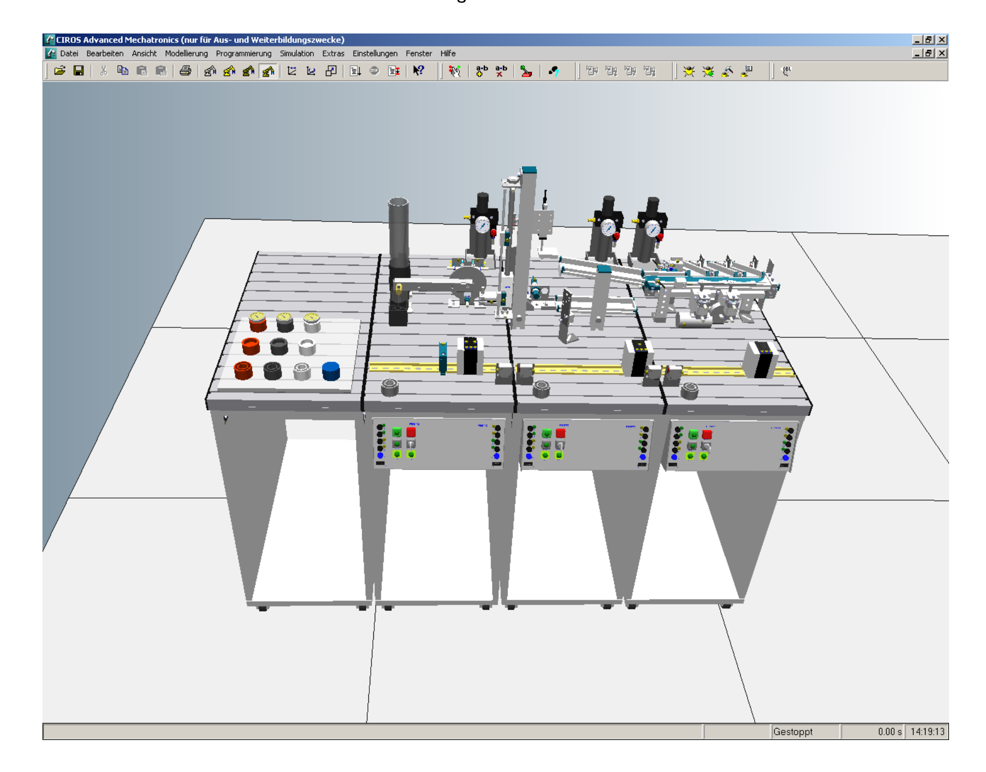
So wechseln Sie in den Ansichtsmodus

1. Deaktivieren Sie den Befehl **Editiermodus** im Menü **Modellierung**. Klicken Sie hierzu auf den Befehl **Editiermodus**. Das Häkchen neben dem Eintrag **Editiermodus** verschwindet.
2. Sie erhalten eine 3D-Darstellung Ihrer Anlage. Die Darstellung zeigt noch eine Aufsicht.



3. Schließen Sie das Fenster **Modellbibliotheken** und wählen Sie eine perspektivische Ansicht der Anlage.

4. Um eine perspektivische Ansicht des 3D-Modells zu erhalten, wählen Sie im Menü **Ansicht** zum Beispiel den Befehl **Standardansichten/Voreinstellung**. Mit den Befehlen unter **Ansicht** verschieben, drehen und zoomen Sie sich eine passende Ansicht Ihrer Anlage.



Die Anlage ist erstellt und korrekt verbunden. Sie können die Fertigung der Anlage nun sofort simulieren.

Hinweis

Wenn Sie das Prozessmodell einer Anlage neu erstellt oder verändert haben, erhalten Sie beim Schließen des Prozessmodells eine Sicherheitsabfrage zum Speichern.

Wollen Sie die Änderungen speichern, dann beantworten Sie die Frage mit Ja.
Wollen Sie die Änderungen verwerfen, dann beantworten Sie die Frage mit Nein.

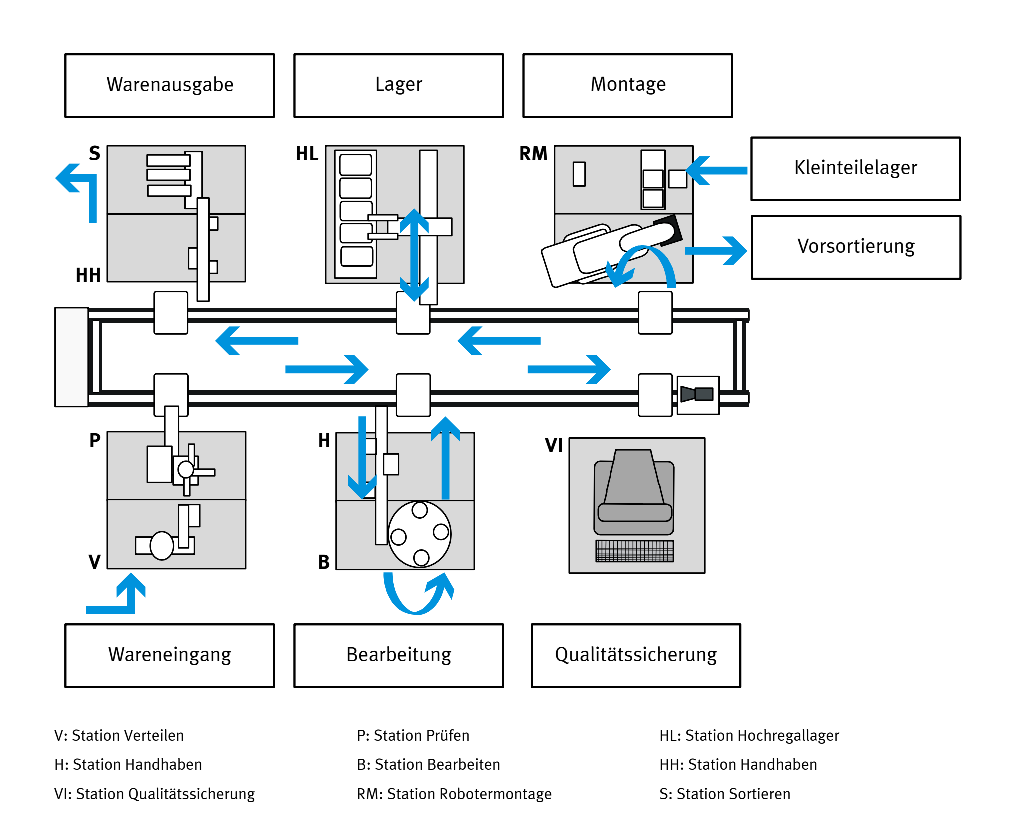
4.2 Neue MPS® 500-FMS Anlage aus vorgefertigten Stationsmodellen erstellen

Die Stationsmodelle zum Aufbau einer Anlage stehen Ihnen in zwei Bibliotheken zur Verfügung:

- Bibliothek MPS® Stationen,
- Bibliothek MPS® 500-FMS.

Wollen Sie eine MPS® 500-FMS Anlage modellieren, dann verwenden Sie die Stationsmodelle aus der Bibliothek MPS® 500-FMS.

Die möglichen Ausbaustufen einer MPS® 500-FMS Anlage orientieren sich am Vollausbau der MPS® 500-FMS Anlage. Dort sind alle sechs Arbeitspositionen am Transportsystem durch eine Station oder eine Stationskombination belegt.



V: Station Verteilen
H: Station Handhaben
VI: Station Qualitätssicherung
P: Station Prüfen
B: Station Bearbeiten
RM: Station Robotermontage
HL: Station Hochregallager
HH: Station Handhaben
S: Station Sortieren

Vollausbau einer MPS® 500-FMS Anlage

Zum Vollausbau einer MPS® 500-FMS Anlage gehören:

- Station Umlauftransportsystem mit Paletten und 6 Andockpositionen für MPS® 500-FMS Stationen,
- Stationskombination Verteilen und Prüfen,
- Stationskombination Handhaben und Bearbeiten,
- Station Qualitätssicherung,
- Station Robotermontage,
- Station Hochregallager,
- Stationskombination Handhaben und Sortieren.

Für das Erstellen von MPS® 500-FMS Anlagen in unterschiedlichen Ausbaustufen gelten folgende Spielregeln:

- Es können nur die aufgeführten sechs Stationen bzw. Stationskombinationen am Transportsystem positioniert werden.
- Für jede Station bzw. Stationskombination gibt es genau eine zulässige Arbeitsposition am Transportsystem. Die Position ist ersichtlich aus dem Vollausbau einer MPS® 500-FMS Anlage.
- Einzelne "Plätze" am Umlaufband können unbesetzt bleiben. Auf diese Weise entfallen einzelne Stationen bzw. Stationskombinationen und die damit verbundenen Fertigungsschritte.
  Beispiel: Die kleinste MPS® 500-FMS Anlage besteht aus der Station Transportsystem, der Stationskombination Verteilen und Prüfen für den Wareneingang sowie der Stationskombination Handhaben und Bearbeiten für den Warenausgang.

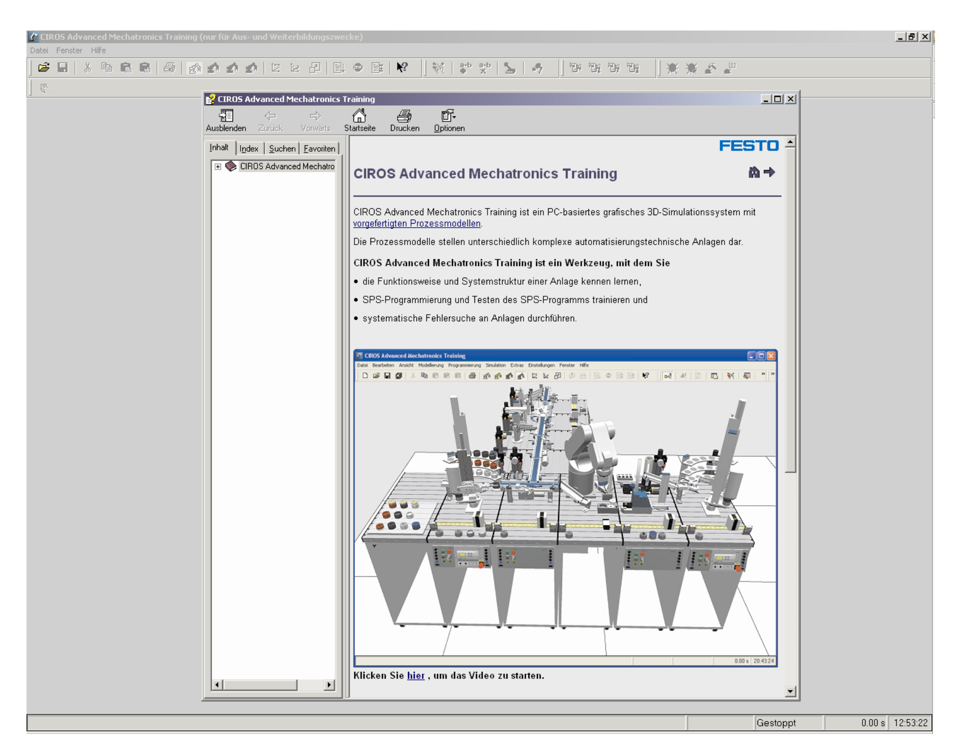
Das Platzieren und Ausrichten der Modelle geschieht auf einfache Weise über vorgegebene Koppelpunkte an den Modellen.
Bei MPS® 500-FMS Anlagen werden die Stationsmodelle am Modell des Transportsystems ausgerichtet und mit diesem verbunden. Die Verbindungs- oder Koppelpunkte entsprechen den Stopperpositionen des Transportsystems. Durch das Verbinden werden auch gleichzeitig die standardmäßig genutzten Kommunikationsverbindungen hergestellt.

Nur wenn eine Anlage korrekt aufgebaut ist, kann der Ablauf der Anlage mit den vorbereiteten SPS-Programmen fehlerfrei simuliert werden.

Anhand eines einfachen Beispiels wird die Modellierung einer MPS® 500-FMS Anlage dargestellt. Die Beispiel-Anlage besteht aus einem Transportsystem, den Stationen Verteilen und Prüfen als Wareneingang, der Stationskombination Handhaben und Bearbeiten an der Position für die Bearbeitung, sowie den Stationen Handhaben und Sortieren als Warenausgang.

So erstellen Sie eine MPS® 500-FMS Anlage

1. Starten Sie CIROS® Advanced Mechatronics.
   Nach dem Start von CIROS® Advanced Mechatronics ist sowohl das Arbeitsfenster als auch das Hilfefenster geöffnet.

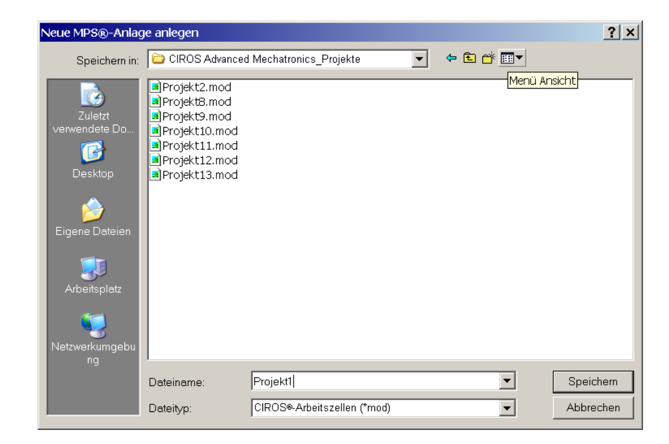


Hinweis

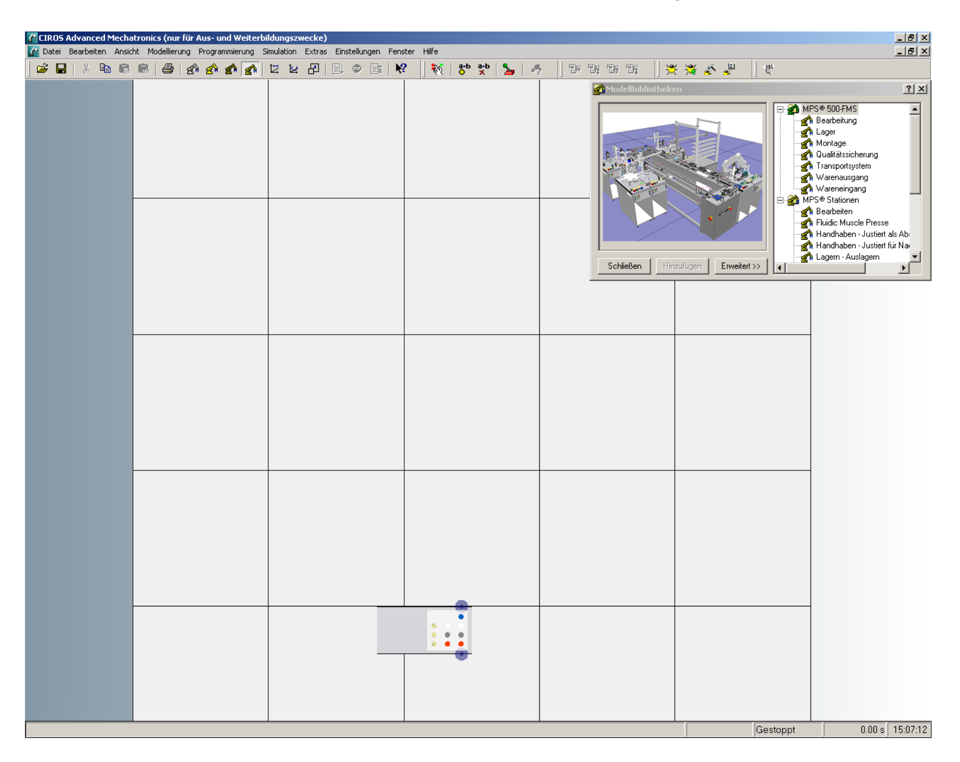
Öffnen Sie im CIROS PLC Advanced Assistant das Verzeichnis mit dem gewünschten Prozessmodell. Es werden Ihnen dort eine Funktionsbeschreibung und technische Unterlagen zum Modell bereitgestellt.
Außerdem können Sie einige vorbereitete Beispiel-Anlagen direkt aus dem Assistant heraus laden.

Wenn Sie die Informationen des Assistant beim Starten von CIROS® Advanced Mechatronics nicht benötigen, dann deaktivieren Sie den Eintrag zum Automatischen Öffnen des Assistant im Menü Hilfe.

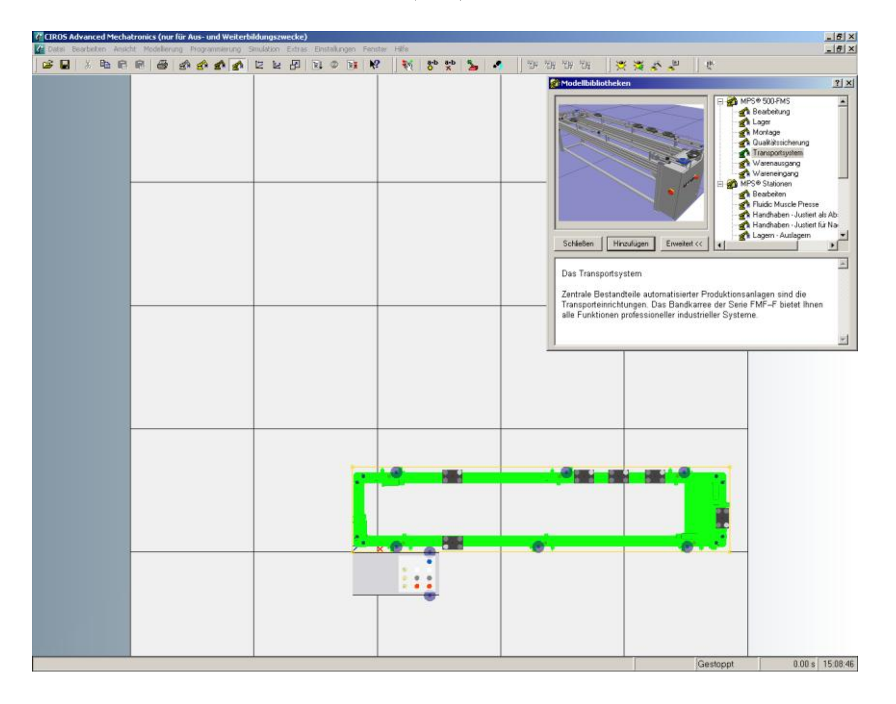
2. Aktivieren Sie im Menü **Datei** den Befehl **Neu**. Wählen Sie **MPS® Anlage**.
   Es öffnet sich das Fenster **Neue MPS® Anlage anlegen**.
3. Wählen Sie ein Verzeichnis als Speicherort für die neue Anlage. Tragen Sie den Dateinamen ein. Wählen Sie unter Dateityp **CIROS®-Arbeitszellen (*.mod)**. Klicken Sie abschließend auf die Schaltfläche **Speichern**.



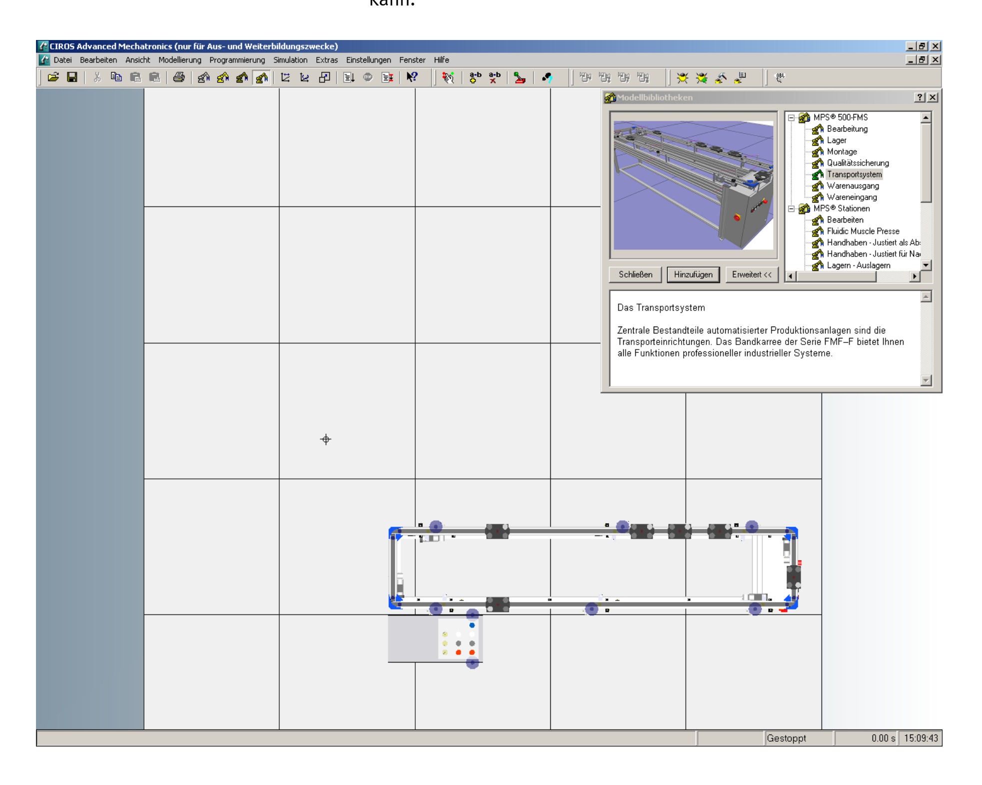
4. Es öffnet sich das Modell einer leeren Anlage. Mit dem Anlegen einer neuen Anlage werden automatisch einige Einstellungen in CIROS® Advanced Mechatronics vorgenommen:
   – es wird in den **Editiermodus** gewechselt,
   – es wird ein Tisch mit den möglichen Werkstücken bereit gestellt,
   – als Ansicht ist die **Aufsicht** gewählt,
   – das Fenster **Modellbibliotheken** ist geöffnet.



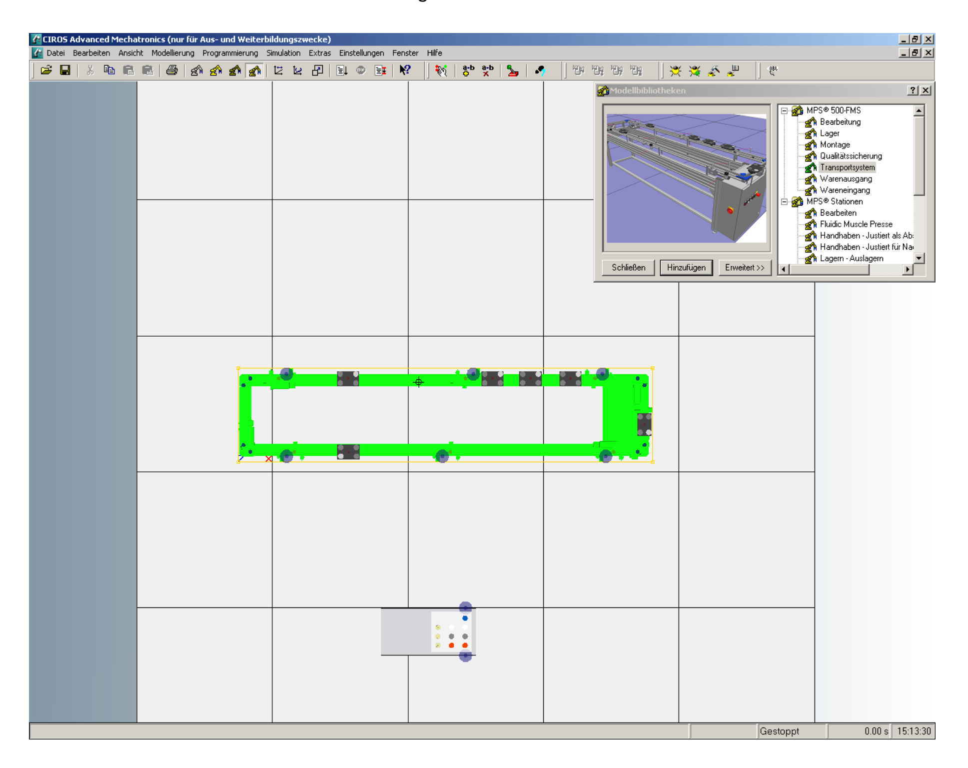
5. Eine Kurzbeschreibung des ausgewählten Modells wird Ihnen angezeigt, wenn Sie im Fenster **Modellbibliotheken** auf die Schaltfläche **Erweitert** klicken.
   Ausführliche Informationen zu den Modellen in der Bibliothek erhalten Sie in der Online-Hilfe im Kapitel CIROS® Advanced Mechatronics. Sie starten die Hilfe durch Aktivieren des Befehls **Beispiele und Modelle von CIROS® Advanced Mechatronics** im Menü **Hilfe**.
6. Fügen Sie zunächst das Modell **Transportsystem** aus der Bibliothek **MPS® 500-FMS** ein. Klicken Sie hierzu auf den Eintrag **Transportsystem**. In einer Vorschau wird Ihnen das Modell angezeigt. Klicken Sie nun auf die Schaltfläche **Hinzufügen**.
   Alternativ fügen Sie ein Modell ein, indem Sie auf den entsprechenden Modelleintrag doppelklicken.
   Die Anlage besteht nun aus dem Modell des **Transportsystems**. Das **Transportsystem** ist grün dargestellt, da es noch markiert ist.



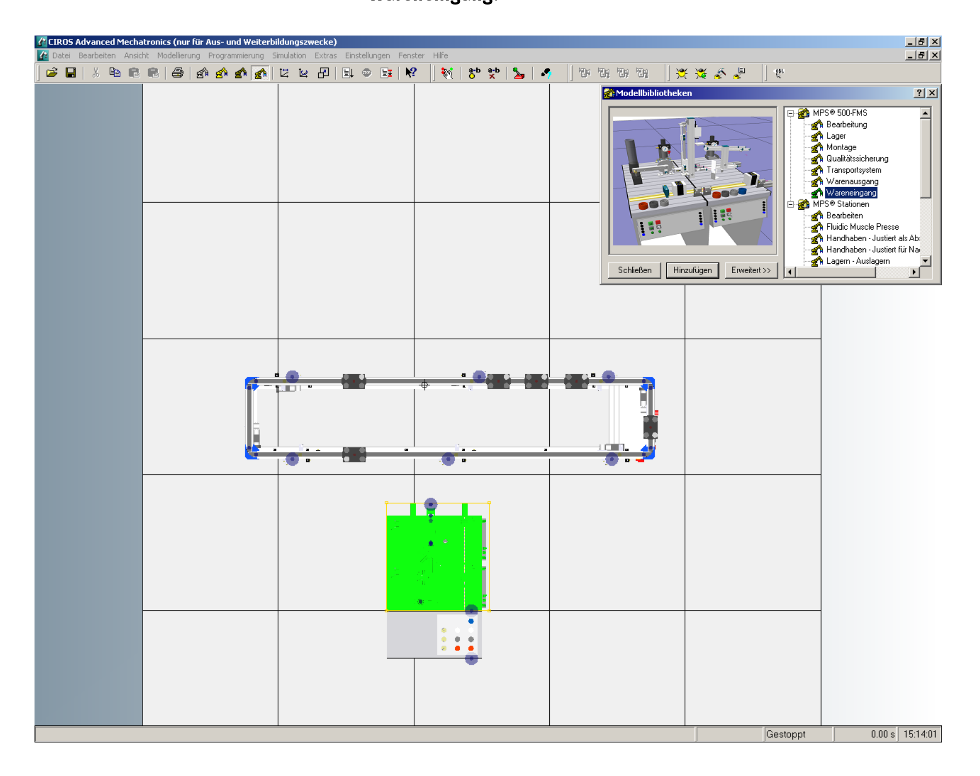
7. Klicken Sie außerhalb des Modells, um die Markierung aufzuheben. An den Längsseiten des Modells **Transportsystem** sind je drei Koppelpunkte dargestellt. Sie zeigen an, dass an diesen Stellen das Modell **Transportsystem** mit weiteren Modellen verbunden werden kann.



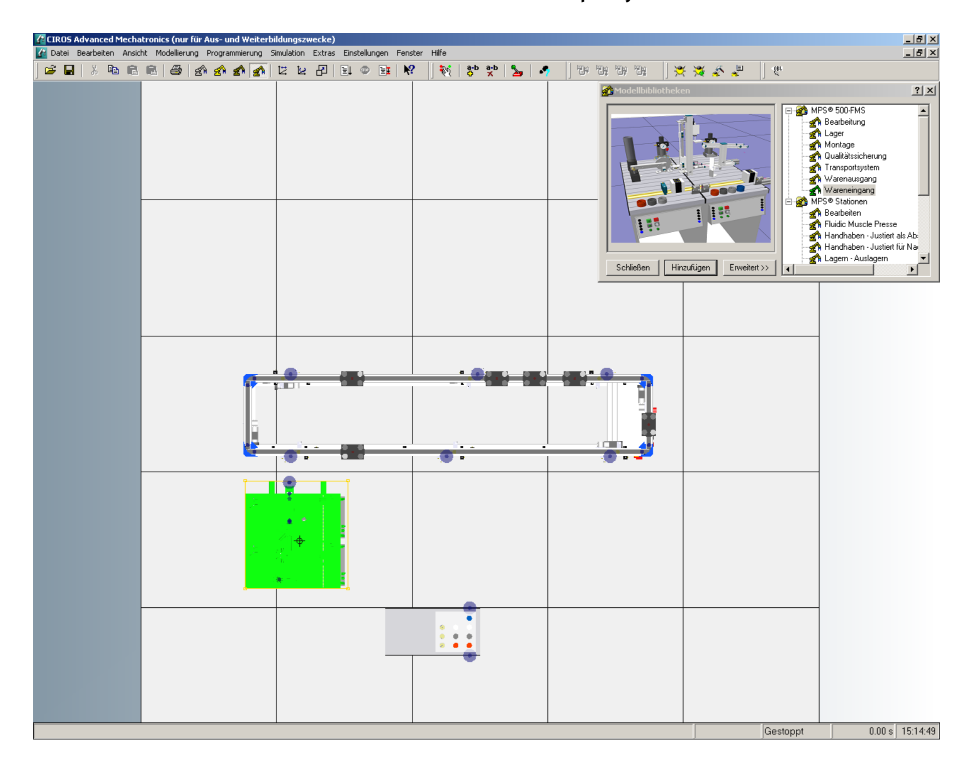
8. Verschieben Sie das Modell **Transportsystem** in die Mitte der Arbeitsfläche. Markieren Sie dazu das Modell durch Mausklick. Bewegen Sie dann den Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste an die gewünschte Position.



9. Fügen Sie nun als weiteres Modell die Stationskombination für den Wareneingang ein. Doppelklicken Sie hierzu auf den Eintrag **Wareneingang**.

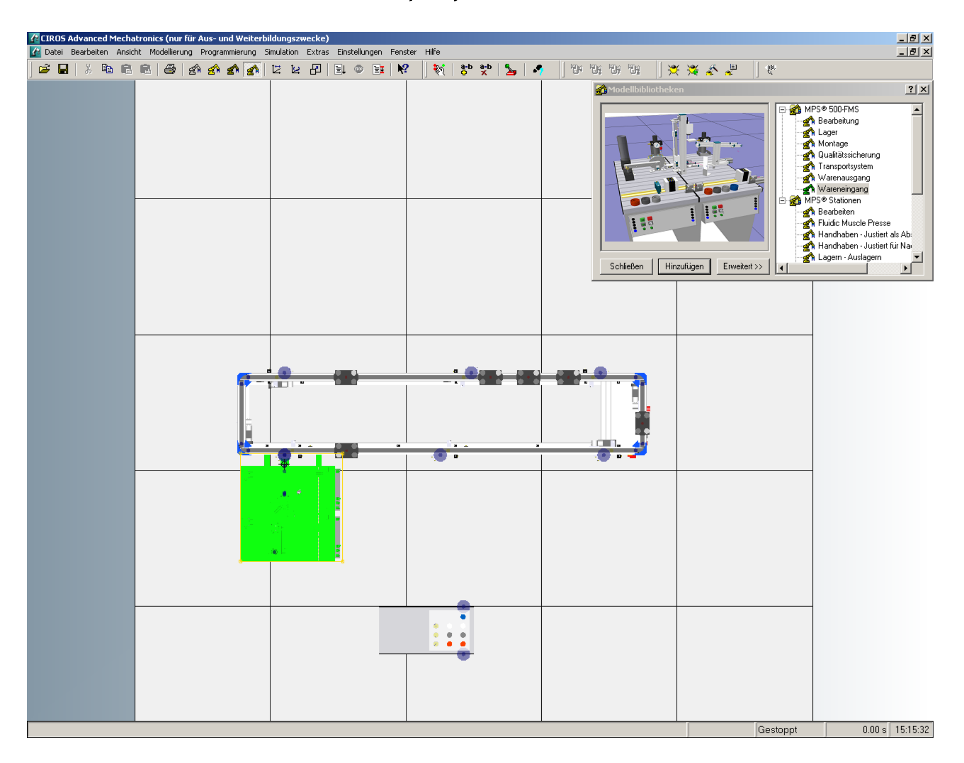


10. Alle Stationen werden an der gleichen Position auf der Arbeitsfläche eingefügt. Verschieben Sie die neu eingefügte Stationskombination **Wareneingang**. Die Arbeitsposition für den **Wareneingang** befindet sich unten links am **Transportsystem**.

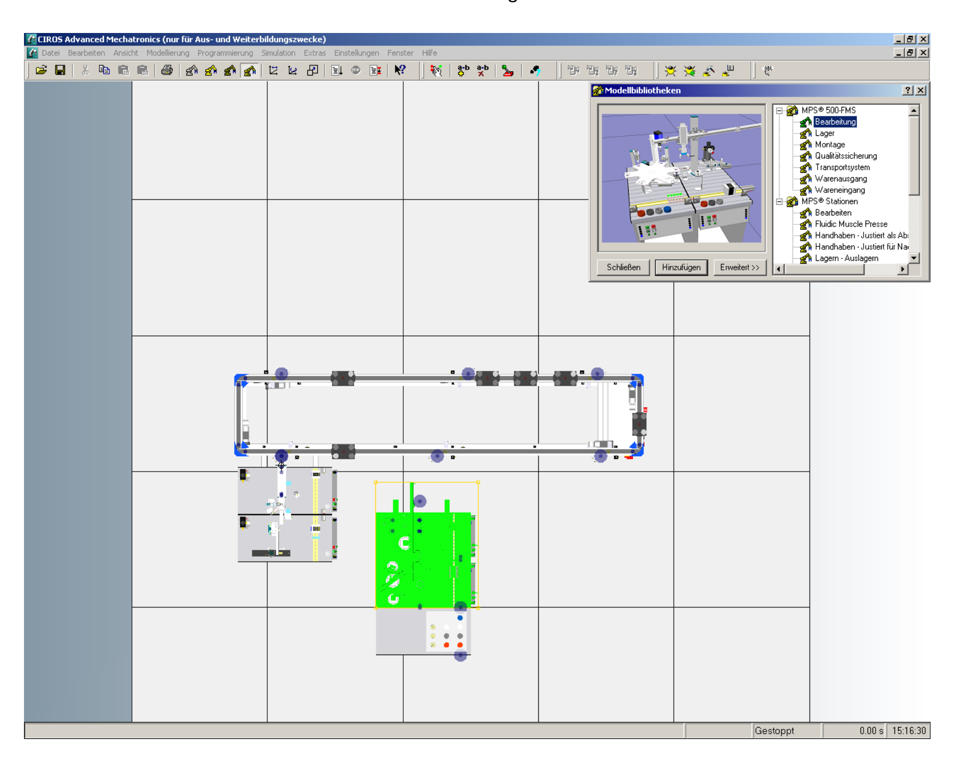


11. Die beiden Modelle stehen nebeneinander, sie haben noch keine Verbindung. Damit Arbeits- und Übergabepunkte während des Fertigungsbetriebs der Anlage passen, müssen die Modelle entsprechend ausgerichtet und verbunden werden.

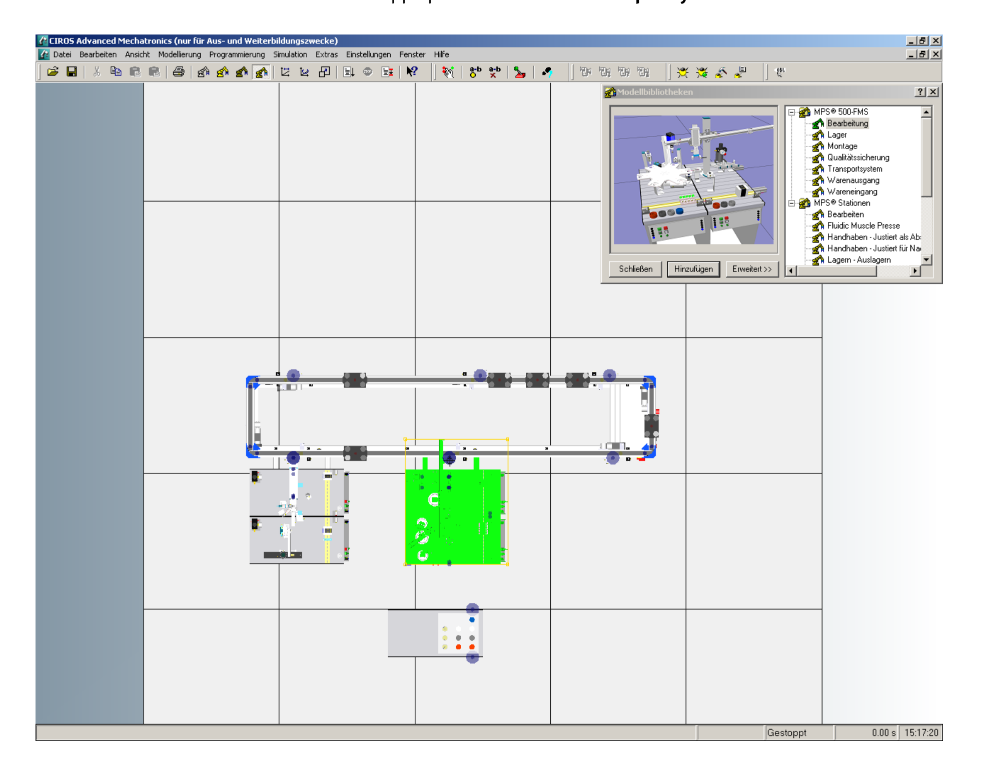
12. Richten Sie nun das Modell für den **Wareneingang** am Modell **Transportsystem** aus. Klicken Sie hierzu auf den grau gefärbten Koppelpunkt der Stationen für den **Wareneingang**. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Koppelpunkt auf den Koppelpunkt des **Transportsystems**.
    Die Stationskombination für den **Wareneingang** ist nun mit dem **Transportsystem** verbunden.



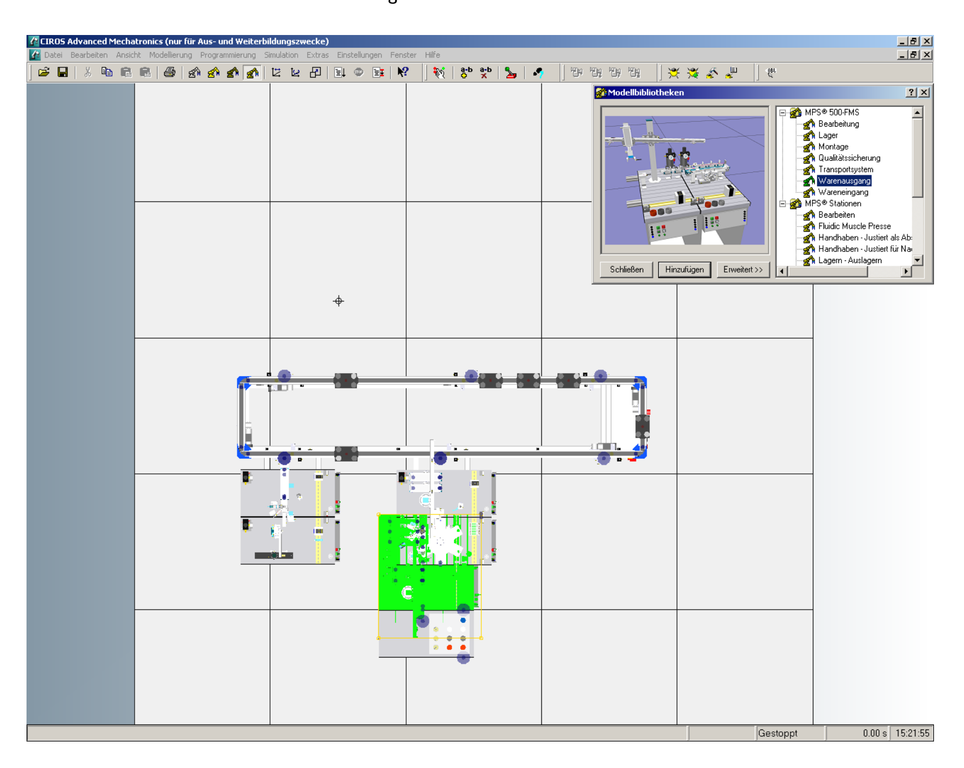
13. Fügen Sie als nächstes die Stationskombination für den Bearbeitungsvorgang ein. Doppelklicken Sie hierzu auf den Eintrag **Bearbeitung** in der Bibliothek **MPS® 500-FMS**. Auch diese Stationskombination wird an der vordefinierten Stelle im Arbeitsfenster dargestellt.



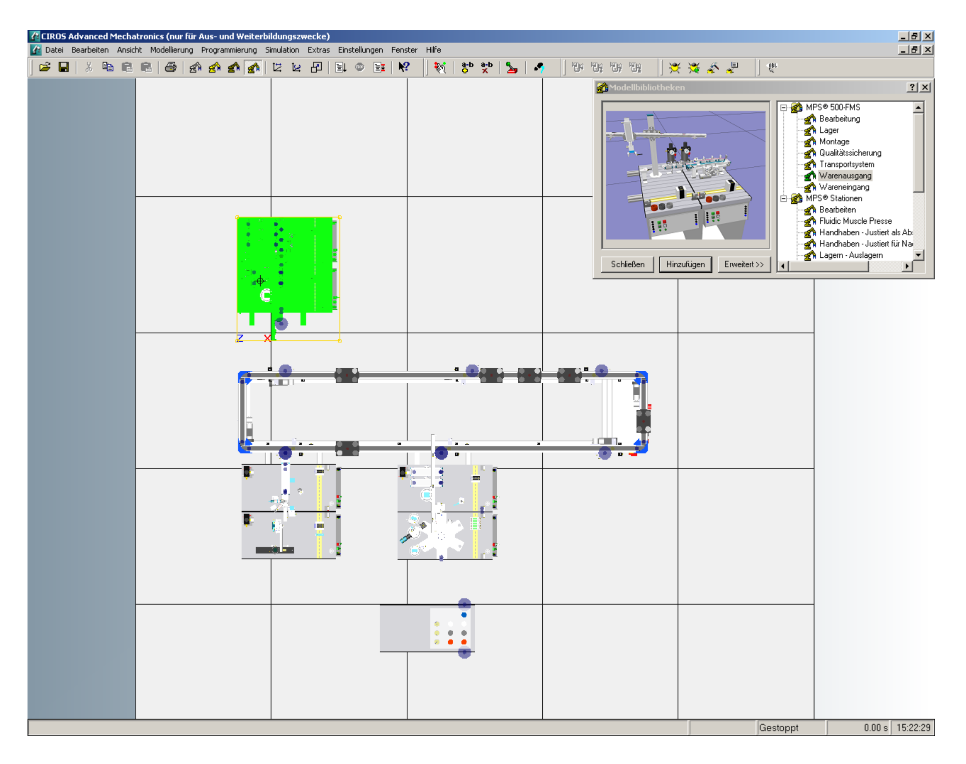
14. Verbinden Sie das neu eingefügte, noch markierte Modell mit dem unteren, mittleren Koppelpunkt des Modells **Transportsystem**. Klicken Sie hierzu auf den grau gefärbten Koppelpunkt des markierten Modells **Bearbeitung**. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Koppelpunkt auf den unteren, mittleren Koppelpunkt des Modells **Transportsystem**.



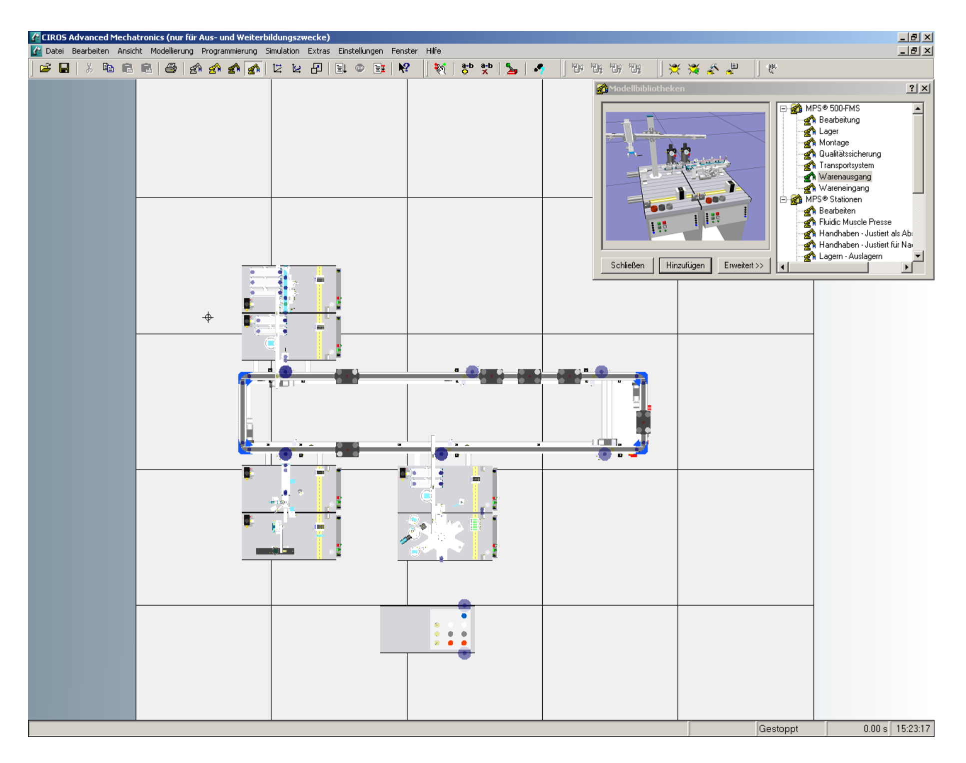
15. Fügen Sie als letztes das Modell für den **Warenausgang** ein. Auch dieses Modell wird an der vordefinierten Stelle im Arbeitsfenster dargestellt.



16. Verschieben Sie die neu eingefügte Stationskombination **Warenausgang**. Die Arbeitsposition für den **Warenausgang** befindet sich oben links am **Transportsystem**.



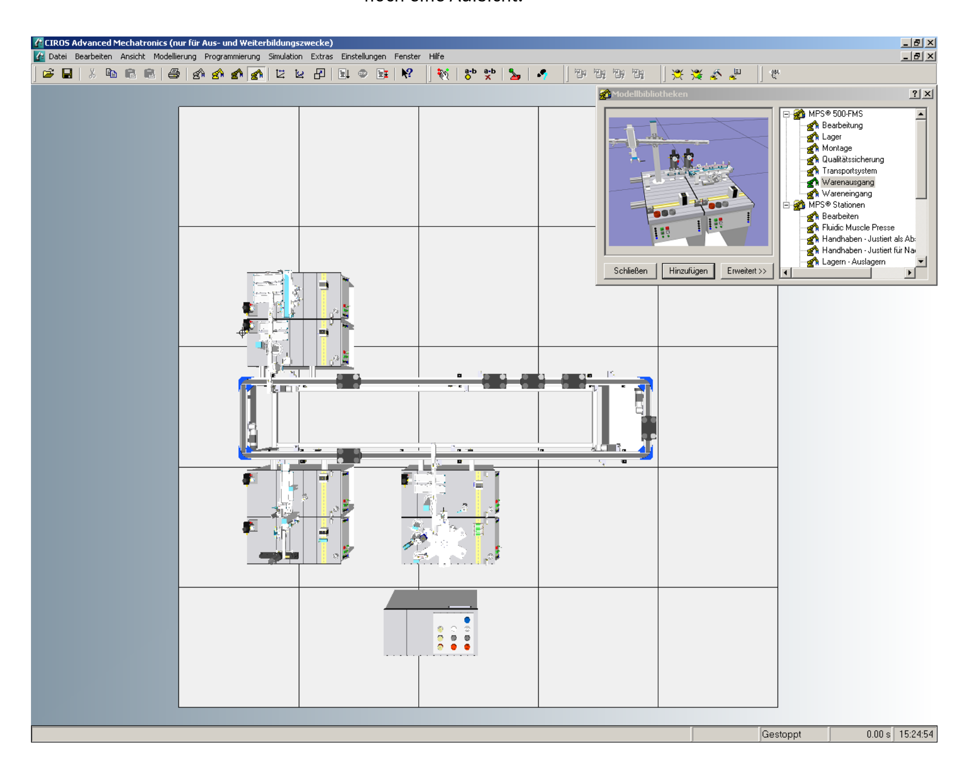
17. Verbinden Sie das Modell **Warenausgang** mit dem oberen linken Koppelpunkt des Modells **Transportsystem**.
    Sobald Sie außerhalb des Stationsmodells klicken, wird die Markierung des Modells aufgehoben.



18. Die Anlage ist erstellt. Die standardmäßig genutzten Kommunikationsverbindungen sind während des Modellierens der Anlage automatisch hergestellt worden.
19. Verlassen Sie nun den **Editiermodus** und wechseln Sie in den **Ansichtsmodus**, um eine realitätsnahe 3D-Darstellung der Anlage zu erhalten.

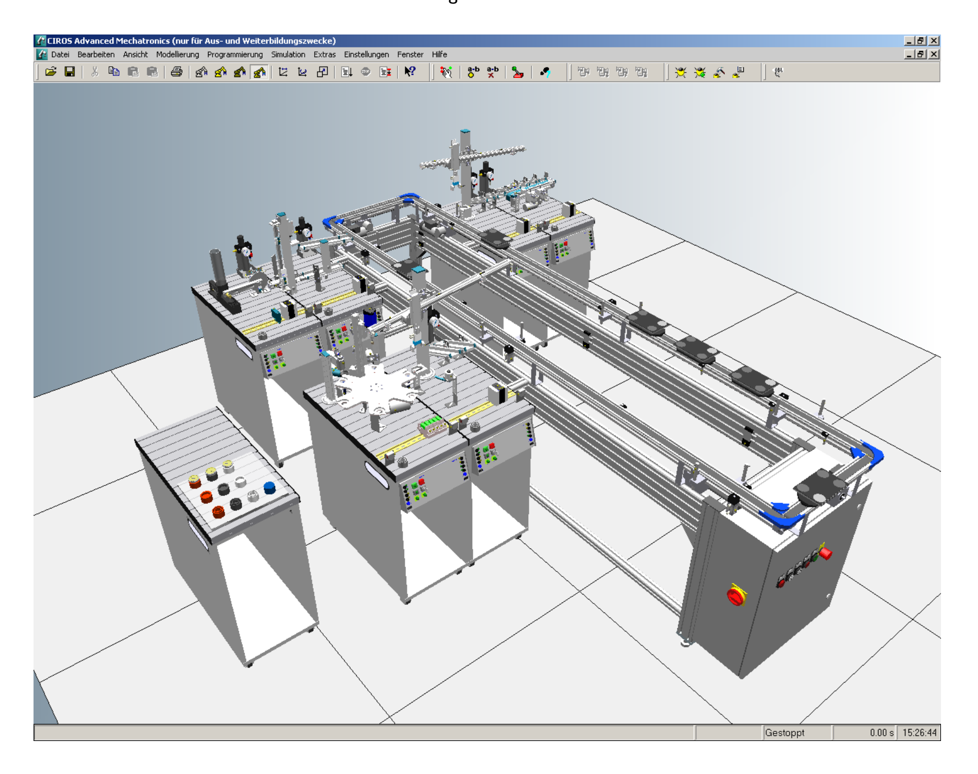
So wechseln Sie in den Ansichtsmodus

1. Deaktivieren Sie den Befehl **Editiermodus** im Menü **Modellierung**. Klicken Sie hierzu auf den Befehl **Editiermodus**. Das Häkchen neben dem Eintrag **Editiermodus** verschwindet.
2. Sie erhalten eine 3D-Darstellung Ihrer Anlage. Die Darstellung zeigt noch eine Aufsicht.

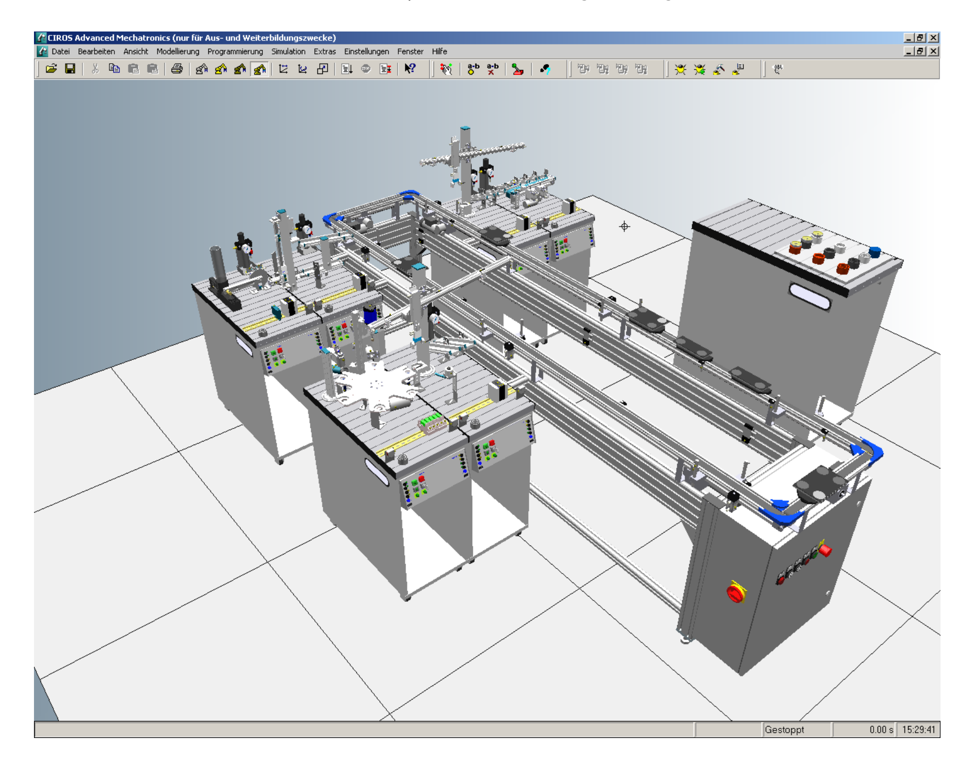


3. Schließen Sie das Fenster **Modellbibliotheken**. Sie haben dann mehr Platz für die Darstellung der Anlage.

4. Um eine perspektivische Ansicht des 3D-Modells zu erhalten, wählen Sie im Menü **Ansicht** zum Beispiel den Befehl **Standardansichten/Voreinstellung**. Mit den Befehlen unter **Ansicht** verschieben, drehen und zoomen Sie sich eine passende Ansicht Ihrer Anlage.



5. Den Werkstücktisch können Sie jederzeit an eine andere Stelle im Arbeitsbereich positionieren. Aktivieren Sie hierzu den Befehl **Editiermodus** im Menü **Modellierung**. Verschieben Sie den Werkstücktisch an den gewünschten Ort. Deaktivieren Sie den Befehl **Editiermodus** im Menü **Modellierung** und erzeugen Sie sich eine passende Darstellung der Anlage.



Die Anlage ist erstellt und korrekt verbunden. Sie können die Fertigung der Anlage nun sofort simulieren.

Hinweis

Wenn Sie das Prozessmodell einer Anlage neu erstellt oder verändert haben, erhalten Sie beim Schließen des Prozessmodells eine Sicherheitsabfrage zum Speichern.
Wollen Sie die Änderungen speichern, dann beantworten Sie die Frage mit Ja.
Wollen Sie die Änderungen verwerfen, dann beantworten Sie die Frage mit Nein.

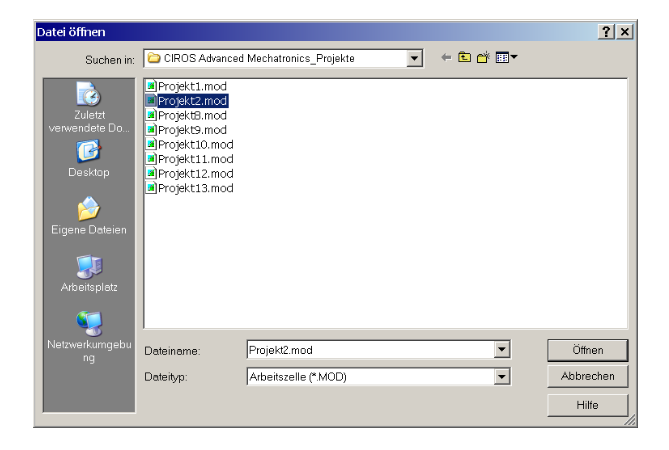
4.3 Bestehende Anlage verändern

Sie können das Modell einer Anlage verändern und zum Beispiel weitere Stationen hinzufügen. Wie Sie dabei vorgehen und was zu beachten ist, hängt davon ab, welche Kommunikationsverbindungen in der Anlage genutzt werden sollen.

- In MPS® Standard Anlagen ist die Kommunikation standardmäßig mit optischen Sensoren ausgeführt.
  Werden die Stationen einer MPS® Standard Anlage unter Verwendung der Koppelpunkte korrekt positioniert und verbunden, dann sind durch diesen Vorgang die Kommunikationsverbindungen automatisch hergestellt.
- Verändern Sie eine MPS® Standard Anlage, für die Sie eine Mehrbit-Kommunikation über E/A-Kopplung realisiert haben, dann müssen Sie abschließend die Kommunikationsverbindungen neu herstellen.
  Nutzen Sie nur die standardmäßig vorbereiteten Kommunikationsverbindungen und wollen Sie diese herstellen, dann aktivieren Sie den Befehl **Kommunikationsverbindungen anlegen** im Menü **Modellierung** unter **E/A-Konfiguration**.
  Alle anderen Kommunikationsverbindungen erstellen Sie im Fenster **Handbetrieb**.
- In MPS® 500-FMS Anlagen liegt standardmäßig eine Mehrbit-Kommunikation über E/A-Kopplung vor.
  Beim Modellieren, also auch Verändern, einer solchen Anlage werden die Kommunikationsverbindungen automatisch erstellt.
- Verändern Sie hingegen eine MPS® 500-FMS Anlage, bei der Sie die standardmäßig vorbereiteten Kommunikationsverbindungen nicht nutzen, dann müssen Sie im Anschluss an die Modellierung der Anlage die benötigten Kommunikationsverbindungen selbst herstellen. Anwenderdefinierte Kommunikationsverbindungen erstellen Sie im Fenster **Handbetrieb**.

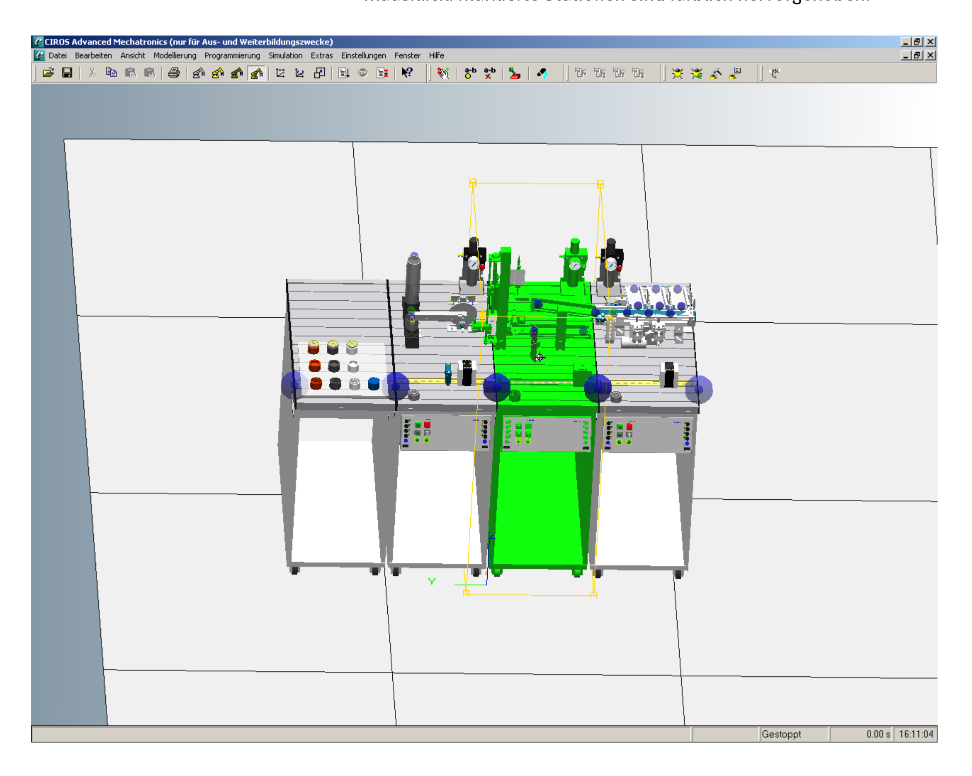
So verändern Sie eine bereits erstellte Anlage

1. Starten Sie CIROS® Advanced Mechatronics.
2. Laden Sie die gewünschte Anlage. Aktivieren Sie hierzu im Menü Datei den Befehl **Öffnen**.
3. Es öffnet sich das Fenster **Datei öffnen**.
   Als Dateityp muss **Arbeitszelle (*.MOD)** eingestellt sein. Wechseln Sie in das Verzeichnis, in dem das Prozessmodell der Anlage gespeichert ist. Wählen Sie die gewünschte Datei aus und klicken Sie auf die Schaltfläche **Öffnen**.



4. Standardmäßig ist der Ansichtsmodus eingestellt. Um die Anlage zu verändern, wechseln Sie in den Editiermodus. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Modellierung** den Befehl **Editiermodus**.

5. Wollen Sie sich Informationen zu einzelnen Stationen der Anlage anzeigen lassen, so markieren Sie die betreffende Station durch Mausklick. Markierte Stationen sind farblich hervorgehoben.



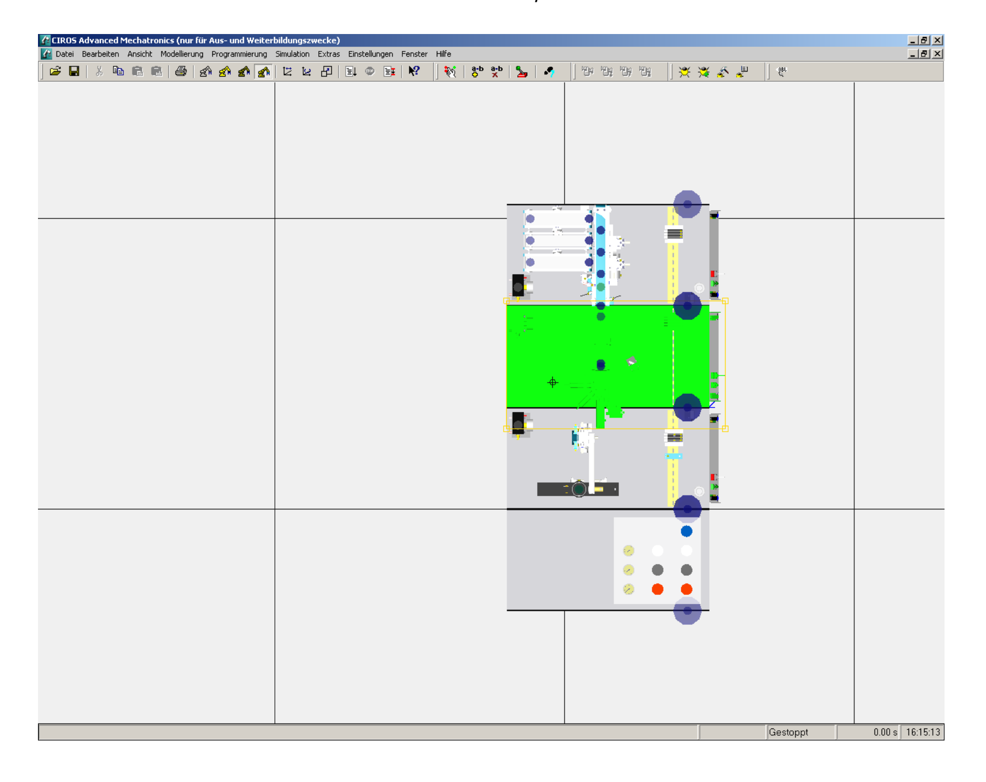
6. Öffnen Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste.
   Aktivieren Sie den Befehl **Eigenschaften**.
   Es öffnet sich das Fenster **Objekteigenschaften**. Der Name zeigt Ihnen, dass es sich bei der markierten Station um eine Station Prüfen handelt.
   Haben Sie alle notwendigen Informationen erhalten, dann schließen Sie das Fenster.



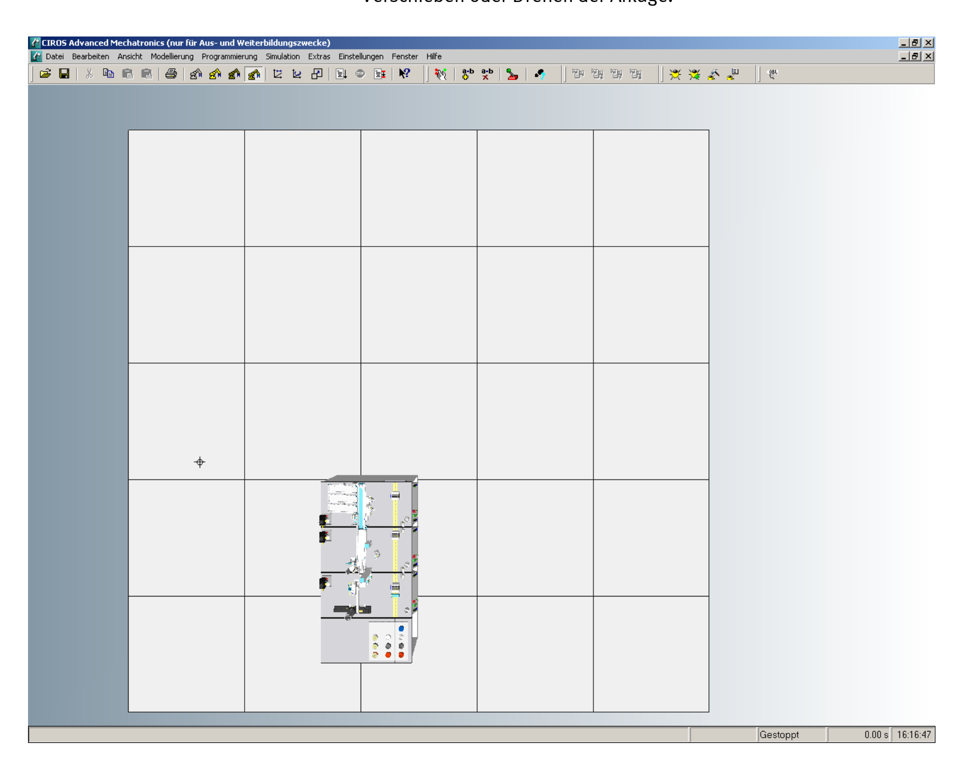
Hinweis

Die Funktion **Objekteigenschaften** benötigen Sie, wenn Sie eine Station in einer Anlage mehrfach verwenden und die einzelnen Stationen identifizieren wollen. Sie identifizieren eine Station durch ihren Namen. Beispiel: Verwenden Sie die Station Puffern zwei Mal in einer Anlage, so trägt die zuerst eingefügte Station den Namen Puffern, die später eingefügte Station Puffern trägt den Namen Puffern_1.

7. Wollen Sie nun eine weitere Station in die Anlage einfügen, dann wechseln Sie in der Ansicht auf die Darstellung Aufsicht. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Ansicht** den Befehl **Standardansichten/Aufsicht**.

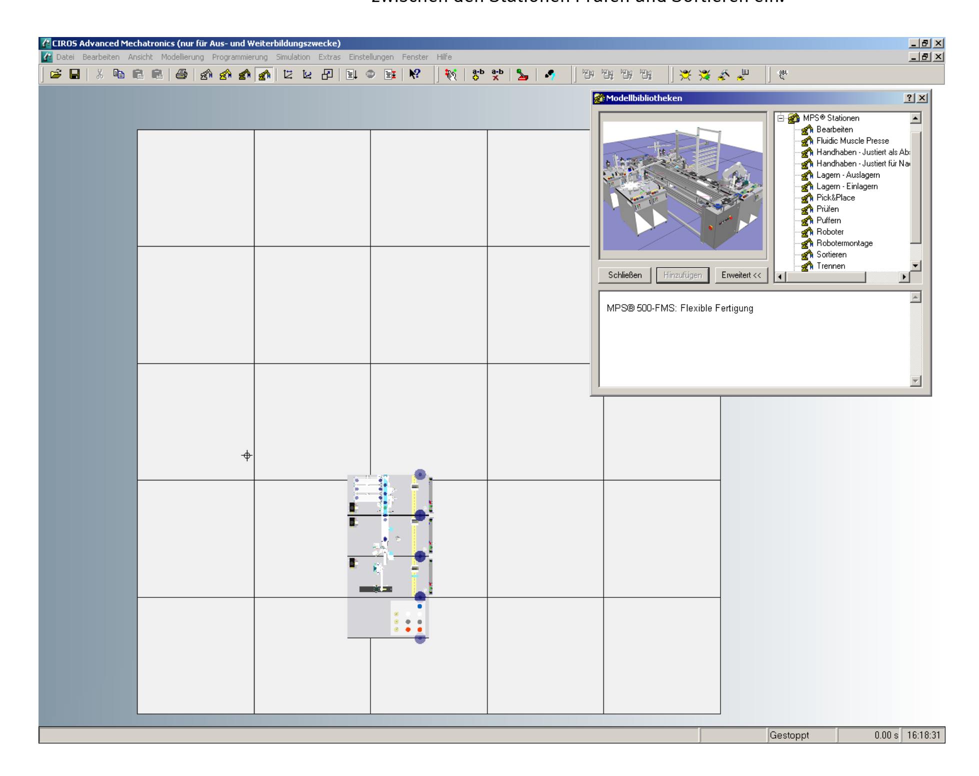


8. Wählen Sie eine passende Darstellung der Anlage durch Zoomen, Verschieben oder Drehen der Anlage.

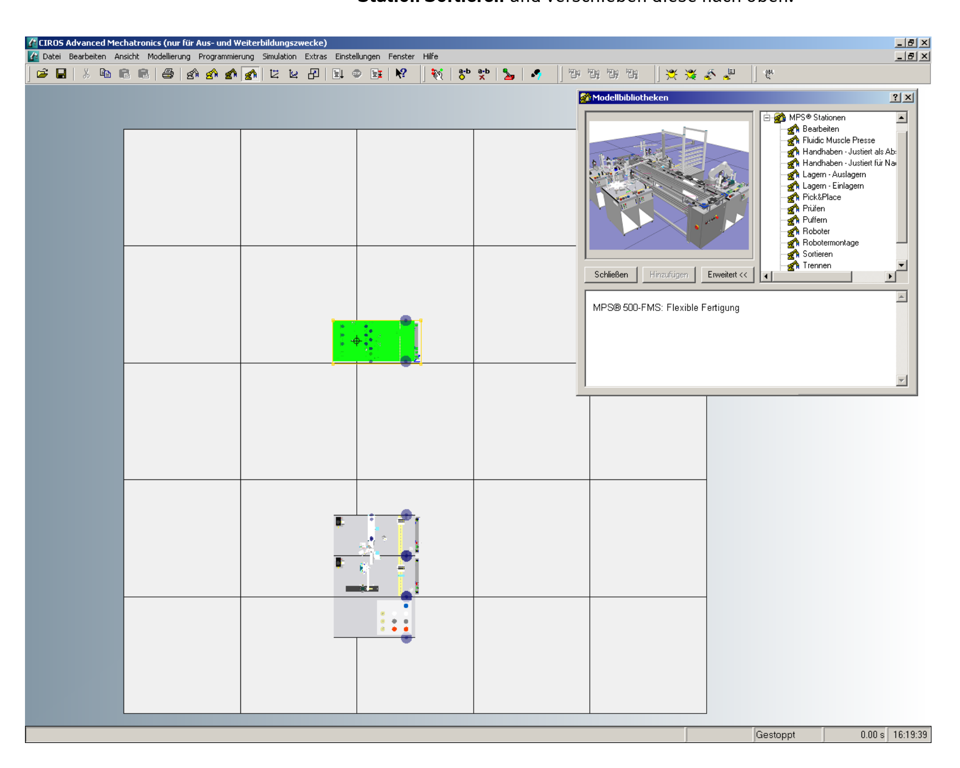


9. Stellen Sie sicher, dass der Editiermodus ausgewählt ist. Sie erkennen das am Häkchen neben dem Befehl **Editiermodus** im Menü **Modellierung**.
10. Öffnen Sie nun die Modellbibliotheken. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Modellierung** den Befehl **Modellbibliotheken**.
11. Bei der Beispielanlage handelt es sich um eine MPS® Standard Anlage. Für Veränderungen an der Anlage benötigen Sie die Stationen der Bibliothek **MPS® Stationen**. Sie öffnen die Bibliothek, indem Sie auf das **+-Zeichen** vor Bibliothek **MPS® Stationen** klicken.

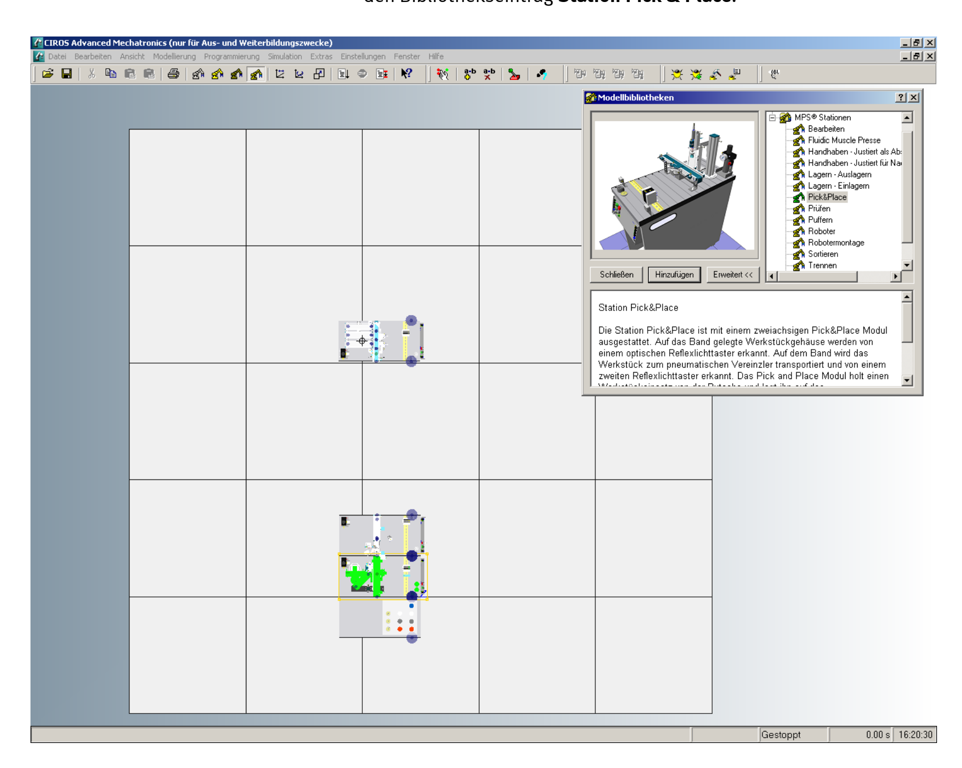
12. Nehmen Sie Ihre Veränderungen an der Anlage vor. Wollen Sie die Anlage um Montagefunktionen erweitern, dann fügen Sie zum Beispiel die Stationen Pick & Place und Fluidic Muscle Presse zwischen den Stationen Prüfen und Sortieren ein.



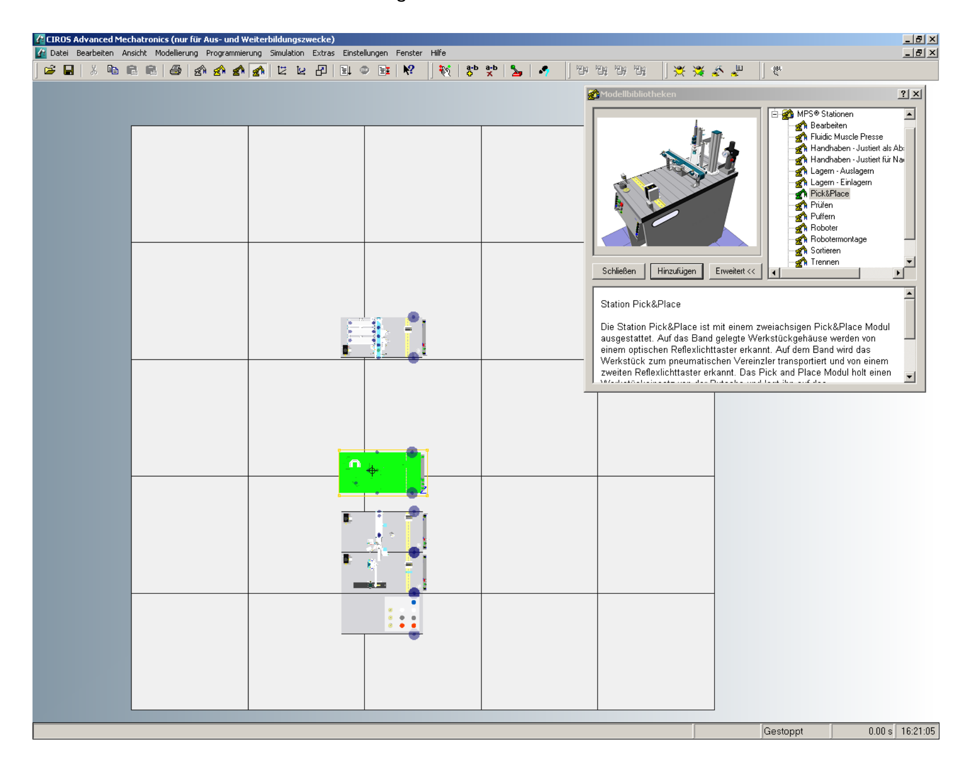
13. Um die gewünschten Stationen einzufügen, markieren Sie die **Station Sortieren** und verschieben diese nach oben.



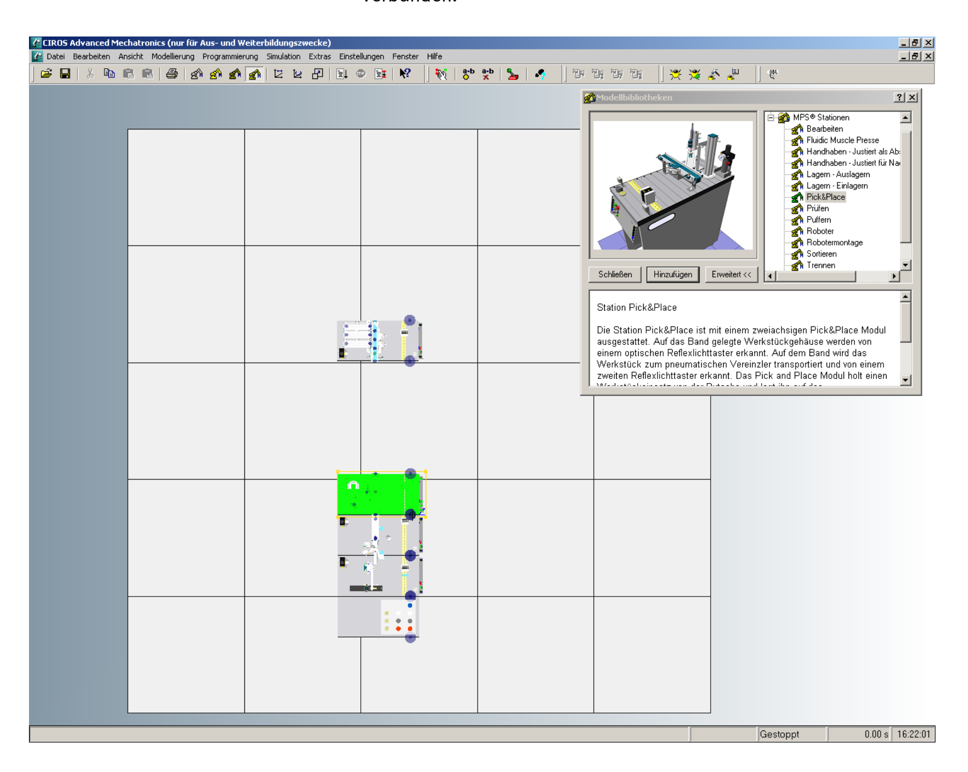
14. Fügen Sie nun die **Station Pick & Place** ein. Doppelklicken Sie auf den Bibliothekseintrag **Station Pick & Place**.

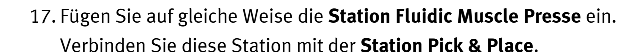


15. Positionieren Sie die eingefügte Station neben der **Station Prüfen**. Klicken Sie hierzu auf die markierte **Station Pick & Place** und bewegen Sie den Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste auf die gewünschte Position.



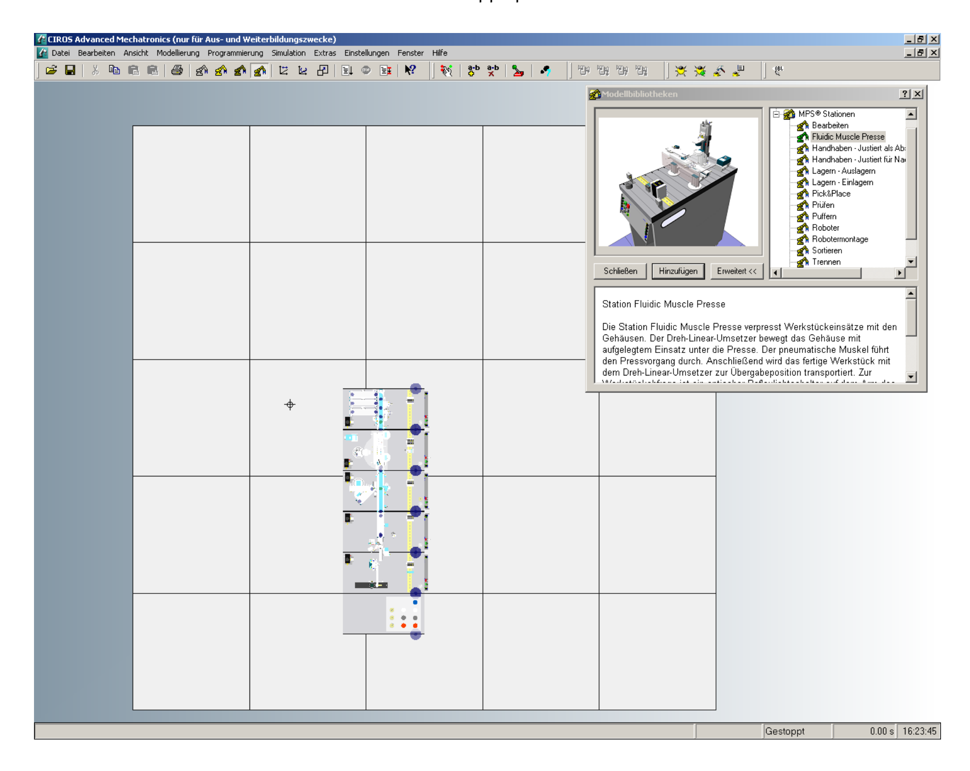
16. Verbinden Sie die neue **Station Pick & Place** mit der **Station Prüfen**.
    Klicken Sie hierzu auf den unteren, grau gefärbten Koppelpunkt der **Station Pick & Place**. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Koppelpunkt auf den Koppelpunkt der **Station Prüfen**.
    Die Stationen **Prüfen** und **Pick & Place** sind nun miteinander verbunden.





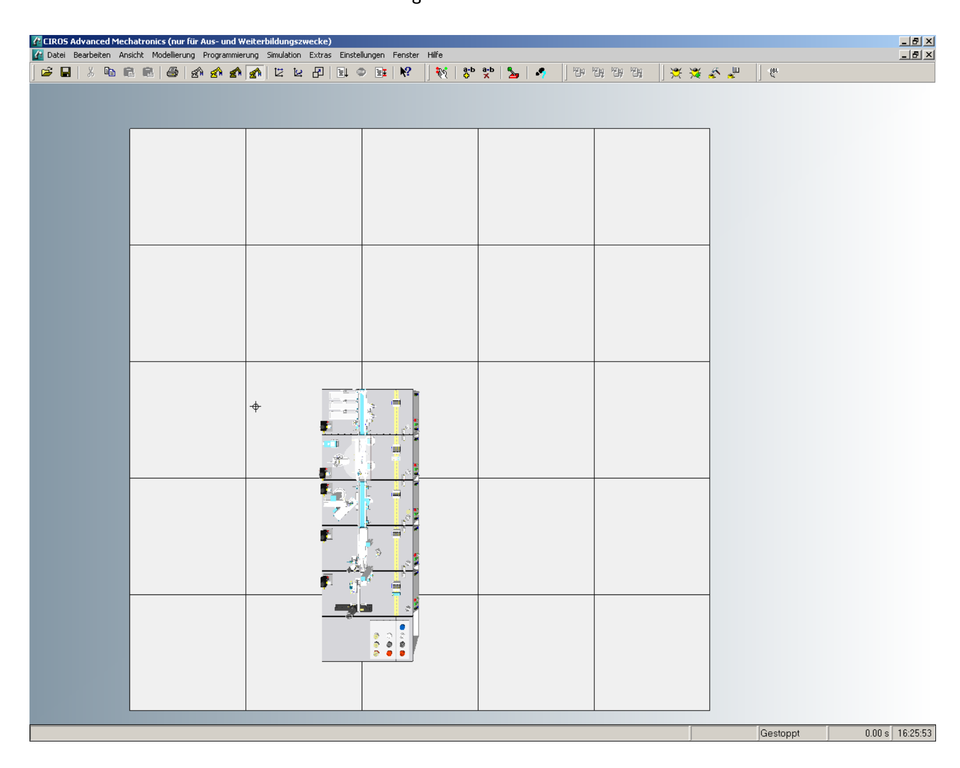
17. Fügen Sie auf gleiche Weise die **Station Fluidic Muscle Presse** ein. Verbinden Sie diese Station mit der **Station Pick & Place**.

18. Abschließend verbinden Sie die **Station Sortieren** mit der **Station Fluidic Muscle Presse**.
    Hierzu markieren Sie die **Station Sortieren**. Anschließend ziehen Sie den Koppelpunkt dieser Station bei gedrückter linker Maustaste auf den freien Koppelpunkt der **Station Fluidic Muscle Presse**.

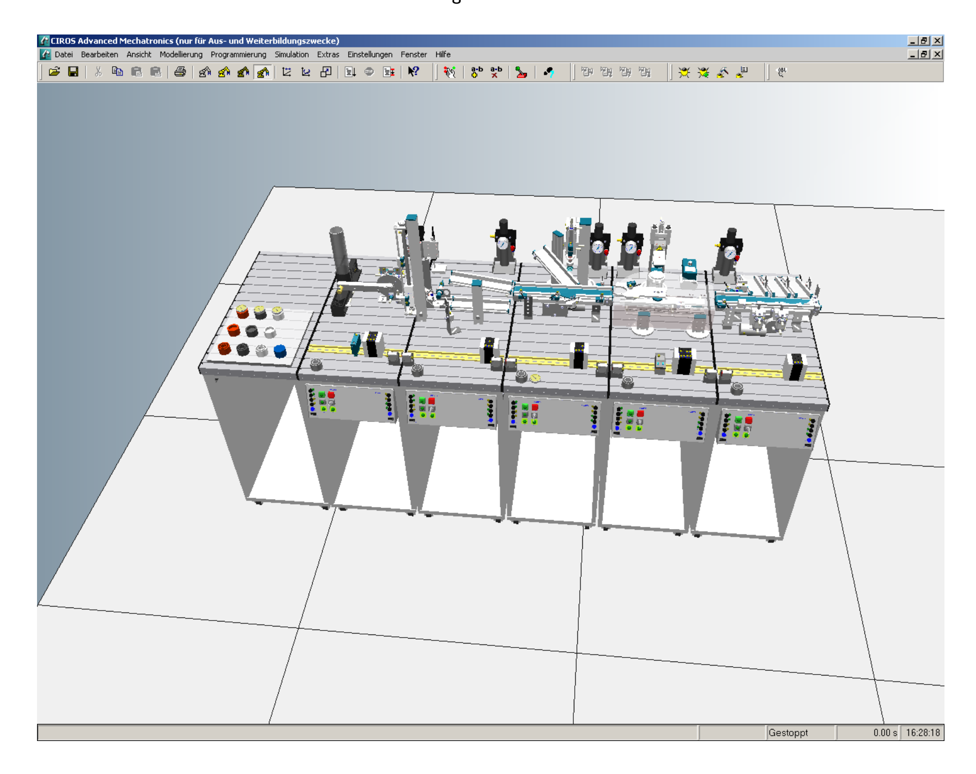


19. Die Änderungen an der Anlage sind abgeschlossen. Die Kommunikationsverbindungen, realisiert durch die optischen StationLink Sensoren, sind durch das korrekte Positionieren und Verbinden der Stationen automatisch hergestellt.
    Schließen Sie die Bibliothek und wechseln Sie in den Ansichtsmodus, um eine realitätsnahe 3D-Darstellung der Anlage zu erhalten.

20. Deaktivieren Sie den **Editiermodus** im Menü **Modellierung**. Klicken Sie hierzu auf den Befehl **Editiermodus**. Das Häkchen neben dem Eintrag **Editiermodus** verschwindet.



21. Um eine perspektivische Ansicht des 3D-Modells zu erhalten, wählen Sie im Menü **Ansicht** zum Beispiel den Befehl **Standard/Voreinstellung**. Mit den Befehlen unter **Ansicht** verschieben, drehen und zoomen Sie sich eine passende Ansicht Ihrer Anlage.



22. Speichern Sie den modifizierten Stand der Anlage. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Datei** den Befehl **Speichern**, wenn Sie den bisherigen Dateinamen beibehalten wollen. Wollen Sie die Anlage unter einem neuen Namen speichern, dann wählen Sie den Befehl **Speichern unter**.

Hinweis

So wie Sie eine Anlage um neue Stationen erweitern können, können Sie auch bestehende Stationen einer Anlage löschen. Dabei gehen Sie wie folgt vor: Markieren Sie die betreffende Station. Öffnen Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Aktivieren Sie hier den Befehl **Löschen**. Die markierte Station wird gelöscht.

4.4 Kommunikationsverbindungen in einer Anlage herstellen und beobachten

In MPS® Anlagen ist der Kommunikationsaustausch zwischen den einzelnen Stationen einer Anlage unterschiedlich realisiert.

MPS® Standard Anlagen

- In MPS® Standard Anlagen ist die Kommunikation standardmäßig als 1-Bit-Kopplung über optische Sensoren ausgeführt. Sobald die Stationen einer Anlage mit Hilfe der Koppelpunkte korrekt positioniert und verbunden sind, sind auch die optischen Sensoren zur Übertragung des Kommunikationssignals korrekt platziert. Die Voraussetzungen für eine fehlerfreie Übertragung der Kommunikationsinformation sind damit gegeben.
- Die absoluten Adressen der mit den optischen Sensoren verbundenen SPS-Eingänge und SPS-Ausgänge einer Station entnehmen Sie der Belegliste des Beispiel-SPS-Programms. Technische Dokumentation und Informationen zum Beispiel-SPS-Programm einer Station finden Sie in CIROS® Advanced Mechatronics Assistant.
  Sie öffnen den CIROS® Advanced Mechatronics Assistant, indem Sie den Befehl **Beispiele und Modelle von CIROS® Advanced Mechatronics** im Menü **Hilfe** aktivieren.
- Haben Sie in einer MPS® Standard Anlage die 1-Bit Kommunikation auf eine Mehrbit-Kommunikation über E/A-Kopplung erweitert, dann müssen Sie die zusätzlich benötigten Kommunikationsverbindungen in der virtuellen Anlage erzeugen.
  Nur wenn diese Kommunikationsverbindungen hergestellt sind, kann ein Informationsaustausch zwischen den Stationen der Anlage während der Simulation stattfinden.

- Für die Übertragung von Kommunikationsinformation stehen unterschiedliche SPS-Eingänge und SPS-Ausgänge zur Verfügung. Damit Sie schnell mit einer vernetzten Anlage arbeiten können, sind Kommunikationsverbindungen zwischen den Stationen vorbereitet. Sie werden auf "Knopfdruck" (**Modellierung/E/A-Konfiguration/ Kommunikationsverbindungen anlegen**) hergestellt. Hierbei werden bestimmte SPS-Ausgänge einer Station mit bestimmten SPS-Eingängen von Nachbarstationen verbunden. Umgekehrt werden natürlich auch einige SPS-Eingänge einer Station mit SPS-Ausgängen von Nachbarstationen verbunden.
- Alle für eine MPS® Anlage hergestellten E/A-Kommunikationsverbindungen erkennen Sie im Fenster **Handbetrieb**.

Die standardmäßig vorbereiteten Kommunikationsverbindungen sind exemplarisch für eine MPS® Standard Anlage dargestellt. Die Anlage besteht aus den Stationen Verteilen, Prüfen und Sortieren. Werden andere MPS® Standard Stationen in eine Anlage integriert, so sind die Verbindungen zwischen diesen Stationen analog aufgebaut.

	Station Verteilen			**Station Prüfen**			**Station Sortieren**	
optische Sensoren		IP_FI ☐	←	IP_N_FO ☐	IP_FI ☐	←	IP_N_FO ☐	
Bedienpult	○ I4	Q6 ○	→	○ I4	Q6 ○	→	○ I4	Q6 ○
	○ I5	Q7 ○		○ I5	Q7 ○		○ I5	Q7 ○
	○ Q4	I6 ○	←	○ Q4	I6 ○	←	○ Q4	I6 ○
	○ Q5	I7 ○	←	○ Q5	I7 ○	←	○ Q5	I7 ○
weitere SPS-Ein-/Ausgänge für Kommunikation	COMM_I0	COMM_Q4	→	COMM_I0	COMM_Q4	→	COMM_I0	COMM_Q4
	COMM_I1	COMM_Q5	→	COMM_I1	COMM_Q5	→	COMM_I1	COMM_Q5
	COMM_I2	COMM_Q6	→	COMM_I2	COMM_Q6	→	COMM_I2	COMM_Q6
	COMM_I3	COMM_Q7	→	COMM_I3	COMM_Q7	→	COMM_I3	COMM_Q7
	COMM_Q0	COMM_I4	←	COMM_Q0	COMM_I4	←	COMM_Q0	COMM_I4
	COMM_Q1	COMM_I5	←	COMM_Q1	COMM_I5	←	COMM_Q1	COMM_I5
	COMM_Q2	COMM_I6	←	COMM_Q2	COMM_I6	←	COMM_Q2	COMM_I6
	COMM_Q3	COMM_I7	←	COMM_Q3	COMM_I7	←	COMM_Q3	COMM_I7

Die standardmäßig vorbereiteten Kommunikationsverbindungen für eine MPS® Standard Anlage

Hinweis

- Der SPS-Eingang I5 kann nicht zur Kommunikationsübertragung genutzt werden. Der Eingang I5 ist an NOT-AUS gekoppelt und zeigt an, ob NOT-AUS vorliegt oder nicht.
- Die SPS-Ein-/Ausgänge COMM_I0 bis COMM_I7 sowie COMM_Q0 bis COMM_Q7 stehen nur bei den virtuellen MPS® Stationen für die Kommunikation zur Verfügung. Reale MPS® Stationen besitzen diese Ein-/Ausgänge für die Kommunikation standardmäßig nicht.

Die Tabellen zeigen die Zuordnung der für die Kommunikation verwendeten symbolischen SPS-Adressen zu den absoluten SPS-Adressen.

Station Verteilen	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
IP_FI	I0.7
I4	I1.4
I5	I1.5
I6	I1.6
I7	I1.7
Q4	Q1.4
Q5	Q1.5
Q6	Q1.6
Q7	Q1.7
COMM_I0	I2.0
COMM_I1	I2.1
COMM_I2	I2.2
COMM_I3	I2.3

Station Prüfen	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
IP_FI	I0.7
IP_N_FO	Q0.7
I4	I1.4
I5	I1.5
I6	I1.6
I7	I1.7
Q4	Q1.4
Q5	Q1.5
Q6	Q1.6
Q7	Q1.7
COMM_I0	I2.0
COMM_I1	I2.1
COMM_I2	I2.2
COMM_I3	I2.3

Station Sortieren	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
IP_N_FO	Q0.7
I4	I1.4
I5	I1.5
I6	I1.6
I7	I1.7
Q4	Q1.4
Q5	Q1.5
Q6	Q1.6
Q7	Q1.7
COMM_I0	I2.0
COMM_I1	I2.1
COMM_I2	I2.2
COMM_I3	I2.3

Station Verteilen	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
COMM_I4	I2.4
COMM_I5	I2.5
COMM_I6	I2.6
COMM_I7	I2.7
COMM_Q0	Q2.0
COMM_Q1	Q2.1
COMM_Q2	Q2.2
COMM_Q3	Q2.3
COMM_Q4	Q2.4
COMM_Q5	Q2.5
COMM_Q6	Q2.6
COMM_Q7	Q2.7

Station Prüfen	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
COMM_I4	I2.4
COMM_I5	I2.5
COMM_I6	I2.6
COMM_I7	I2.7
COMM_Q0	Q2.0
COMM_Q1	Q2.1
COMM_Q2	Q2.2
COMM_Q3	Q2.3
COMM_Q4	Q2.4
COMM_Q5	Q2.5
COMM_Q6	Q2.6
COMM_Q7	Q2.7

Station Sortieren	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
COMM_I4	I2.4
COMM_I5	I2.5
COMM_I6	I2.6
COMM_I7	I2.7
COMM_Q0	Q2.0
COMM_Q1	Q2.1
COMM_Q2	Q2.2
COMM_Q3	Q2.3
COMM_Q4	Q2.4
COMM_Q5	Q2.5
COMM_Q6	Q2.6
COMM_Q7	Q2.7

Zuordnung der symbolischen SPS-Adressen zu den absoluten SPS-Adressen für einige MPS® Standard Stationen

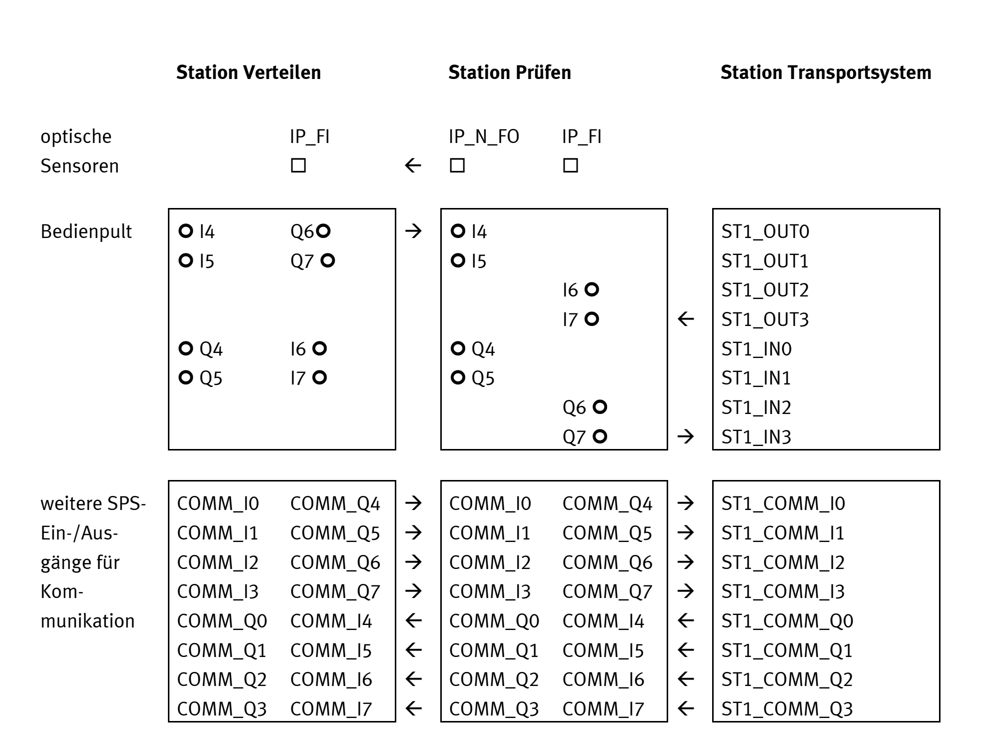
MPS® 500-FMS Anlagen

- In MPS® 500-FMS Anlagen liegt standardmäßig eine Mehrbit-Kommunikation vor. Die Mehrbit-Kommunikation ist im Wesentlichen über E/A-Kopplung realisiert. Neben der Kopplung von SPS-Ein- und Ausgängen werden aber auch die optischen StationLink Sensoren zur Übertragung von Kommunikationsinformation genutzt.
  Sobald die Stationen einer Anlage mit Hilfe der Koppelpunkte korrekt positioniert und verbunden sind, sind auch die standardmäßig vorbereiteten E/A-Kommunikationsverbindungen

automatisch hergestellt. Der Informationsaustausch zwischen den Stationen der Anlage während der Simulation kann stattfinden.

- Die absoluten wie auch die symbolischen Adressen der für die Kommunikation verwendeten SPS-Ein- und Ausgänge einer Station entnehmen Sie der Belegliste des Beispiel-SPS-Programms. Technische Dokumentation und Informationen zum Beispiel-SPS-Programm einer Station finden Sie in CIROS® Advanced Mechatronics Assistant.
  Sie öffnen den CIROS® Advanced Mechatronics Assistant, indem Sie den Befehl **Beispiele und Modelle von CIROS® Advanced Mechatronics** im Menü **Hilfe** aktivieren.
- Für die Übertragung von Kommunikationsinformation stehen unterschiedliche SPS-Eingänge und SPS-Ausgänge zur Verfügung. Damit Sie schnell mit einer vernetzten Anlage arbeiten können, sind Kommunikationsverbindungen zwischen den Stationen vorbereitet. Sie werden automatisch während des Modellierens oder auf "Knopfdruck (**Modellierung/E/A-Konfiguration/Kommunikationsverbindungen anlegen**)" hergestellt. Hierbei werden bestimmte SPS-Eingänge und -Ausgänge einer Station mit bestimmten SPS-Eingängen und -Ausgängen von Nachbarstationen verbunden. Die mitgelieferten Beispiel-SPS-Programme nutzen einen Teil dieser Kommunikationsverbindungen. Die Kommunikationsschnittstellen zwischen allen Stationen sind in CIROS® Advanced Mechatronics Assistant beschrieben.
- Alle für eine MPS® Anlage hergestellten E/A-Kommunikationsverbindungen erkennen Sie im Fenster **Handbetrieb**.

Die vorbereiteten Kommunikationsverbindungen sind exemplarisch für eine MPS® 500-FMS Anlage dargestellt. Die Anlage besteht aus der Station Transportsystem und den beiden Stationen Verteilen und Prüfen als Wareneingang.



Die standardmäßig vorbereiteten Kommunikationsverbindungen für eine kleine MPS® 500-FMS Anlage, belegt ist nur die Arbeitsposition 1 des Transportsystems

Hinweis

- Die Station Transportsystem besitzt für jede Arbeitsposition die abgebildete Kommunikationsschnittstelle. Die Arbeitsposition ist identisch mit der Stopperposition.
- Der SPS-Eingang I5 der einzelnen Stationen kann nicht zur Kommunikationsübertragung genutzt werden. Der Eingang I5 ist an NOT-AUS gekoppelt und zeigt an, ob NOT-AUS vorliegt oder nicht. Ist NOT-AUS nicht betätigt, dann liegt am Eingang I5 ein 1-Signal an.
- Die SPS-Ein-/Ausgänge COMM_I0 bis COMM_I7, COMM_Q0 bis COMM_Q7, ST1_COMM_I0 bis ST1_COMM_I3, ST1_COMM_Q0 bis ST1_COMM_Q3 stehen nur bei den virtuellen MPS® Stationen für

die Kommunikation zur Verfügung. Reale MPS® Stationen besitzen diese Ein-/Ausgänge für die Kommunikation standardmäßig nicht.

- Eine Beschreibung der Kommunikationsschnittstellen zwischen allen Stationen einer MPS® 500-FMS Anlage und damit auch der standardmäßig vorbereiteten Kommunikationsverbindungen finden Sie in CIROS® Advanced Mechatronics Assistant.

Die Tabellen zeigen die Zuordnung der für die Kommunikation verwendeten symbolischen SPS-Adressen zu den absoluten SPS-Adressen.

Station Verteilen	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
IP_FI	I0.7
I4	I1.4
I5	I1.5
I6	I1.6
I7	I1.7
Q4	Q1.4
Q5	Q1.5
Q6	Q1.6
Q7	Q1.7
COMM_I0	I2.0
COMM_I1	I2.1

Station Prüfen	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
IP_FI	I0.7
IP_N_FO	Q0.7
I4	I1.4
I5	I1.5
I6	I1.6
I7	I1.7
Q4	Q1.4
Q5	Q1.5
Q6	Q1.6
Q7	Q1.7
COMM_I0	I2.0
COMM_I1	I2.1

Station Transportsystem	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
ST1_IN0	I2.0
ST1_IN1	I2.1
ST1_IN2	I2.2
ST1_IN3	I2.3
ST1_OUT0	Q2.0
ST1_OUT 1	Q2.1
ST1_OUT 2	Q2.2
ST1_OUT 3	Q2.3
ST1_COMM_I0	I2.4
ST1_COMM_I1	I2.5

Station Verteilen	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
COMM_I2	I2.2
COMM_I3	I2.3
COMM_I4	I2.4
COMM_I5	I2.5
COMM_I6	I2.6
COMM_I7	I2.7
COMM_Q0	Q2.0
COMM_Q1	Q2.1
COMM_Q2	Q2.2
COMM_Q3	Q2.3
COMM_Q4	Q2.4
COMM_Q5	Q2.5
COMM_Q6	Q2.6
COMM_Q7	Q2.7

Station Prüfen	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
COMM_I2	I2.2
COMM_I3	I2.3
COMM_I4	I2.4
COMM_I5	I2.5
COMM_I6	I2.6
COMM_I7	I2.7
COMM_Q0	Q2.0
COMM_Q1	Q2.1
COMM_Q2	Q2.2
COMM_Q3	Q2.3
COMM_Q4	Q2.4
COMM_Q5	Q2.5
COMM_Q6	Q2.6
COMM_Q7	Q2.7

Station Transportsystem	
Symbolische Adresse	**Absolute Adresse**
ST1_COMM_I2	I2.6
ST1_COMM_I3	I2.7
ST1_COMM_Q0	Q2.4
ST1_COMM_Q1	Q2.5
ST1_COMM_Q2	Q2.6
ST1_COMM_Q3	Q2.7

Zuordnung der symbolischen SPS-Adressen zu den absoluten SPS-Adressen für einige MPS® 500-FMS Stationen

Hinweis

Die Station Transportsystem besitzt für jede der sechs Arbeitspositionen die abgebildete Kommunikationsschnittstelle. Zur Unterscheidung ist im Namen der Kommunikationsvariablen ein Bezug zur Arbeitsposition hergestellt. Die Arbeitsposition ist identisch mit der Stopperposition. Die Kommunikationsvariablen für die Arbeitsposition 2, also Arbeitsposition Bearbeiten, beginnen mit ST2_. Diese Variablen

besitzen natürlich andere absolute Adressen als die Variablen, die mit ST1_ beginnen.
Die vollständige Liste der Kommunikationsvariablen der Station Transportsystem finden Sie in CIROS® Advanced Mechatronics Assistant.

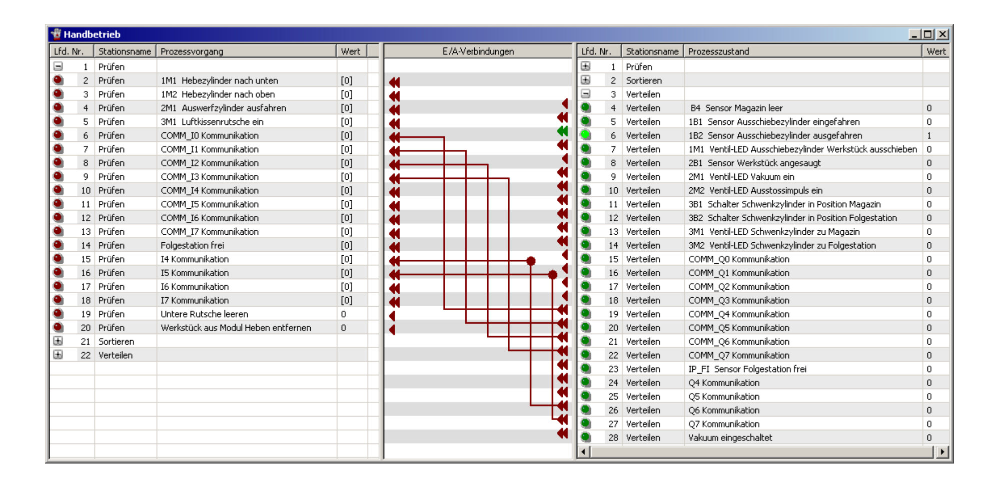
Anzeige von Kommunikations-verbindungen

Kommunikationsverbindungen werden im Fenster **Handbetrieb** angezeigt und erstellt.

Den Status einer Kommunikationsverbindung erkennen Sie an der grafischen Darstellung der Verbindung.

Im linken Teil des Fensters sind **Prozessvorgänge** abgebildet. Das sind Größen, auf die die Simulation des Prozessmodells reagiert. Den Wert dieser Größen können Sie als Anwender verändern. So können Sie beispielsweise an einen Kommunikationseingang oder an eine Ventilspule ein 1-Signal anlegen.

Im rechten Teil des Fensters sind **Prozesszustände** abgebildet. Das sind Größen, die die Simulation des Prozessmodells einstellt. Den Wert dieser Größen können Sie als Anwender nicht verändern. Beispiele für Prozesszustände sind Sensorsignale oder auch die Werte der Kommunikationsausgänge.



Kommunikationsverbindungen sind im mittleren Teil des Fensters dargestellt. Kommunikationsverbindungen gehören zu den **E/A-Verbindungen**.

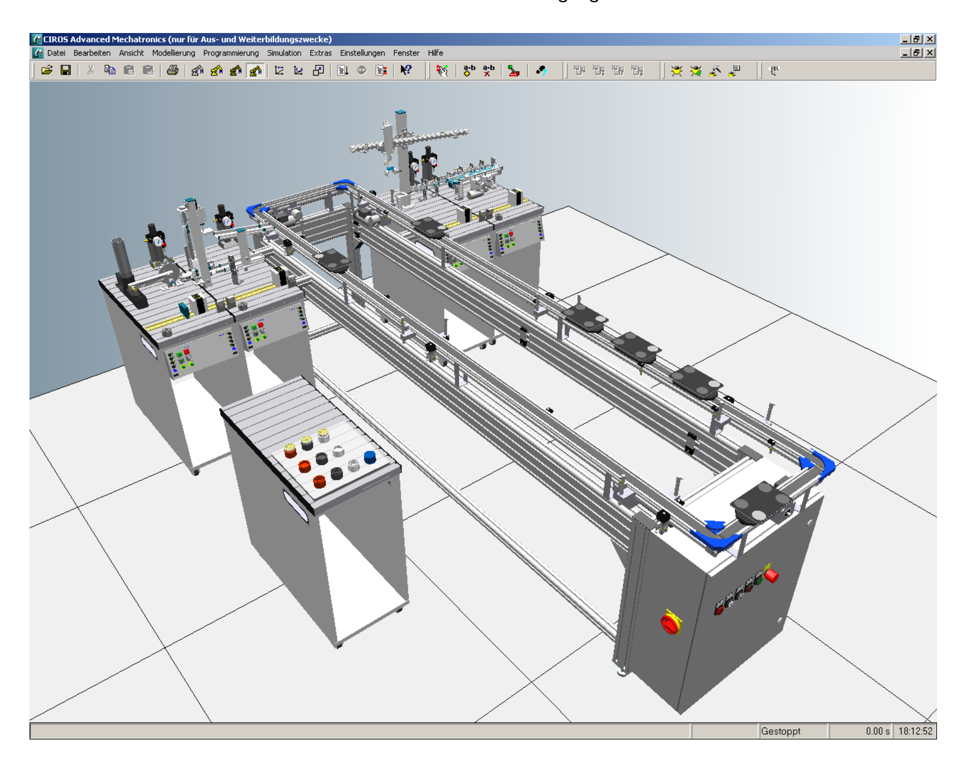
Der Signalfluss einer Kommunikationsverbindung verläuft von rechts nach links. Sie erkennen das an der Orientierung der Pfeile an den Enden der Verbindungen.

Den Status einer Kommunikationsverbindung erkennen Sie an der farblichen Darstellung der Verbindung:

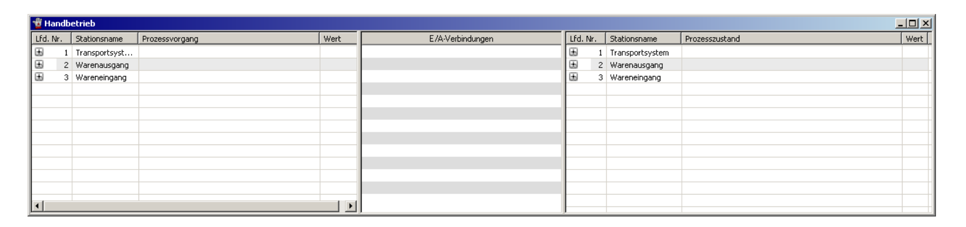
- blau: Verbindung ist selektiert,
- rot: Verbindung hat den Wert 0,
- grün: Verbindung hat den Wert 1.

So stellen Sie die standardmäßig vorbereiteten Kommunikationsverbindungen her

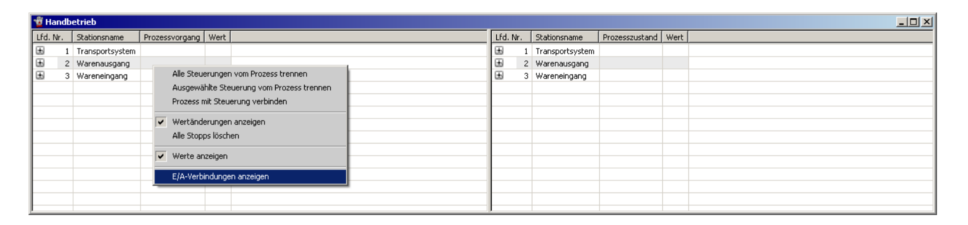
1. Stellen Sie sicher, dass die gewünschte MPS® Anlage geladen ist. Das ausgewählte Beispiel zeigt eine MPS® 500-FMS Anlage. Die Anlage besteht aus einem Transportsystem, den Stationen Verteilen und Prüfen als Wareneingang, sowie den Stationen Handhaben und Sortieren als Warenausgang.



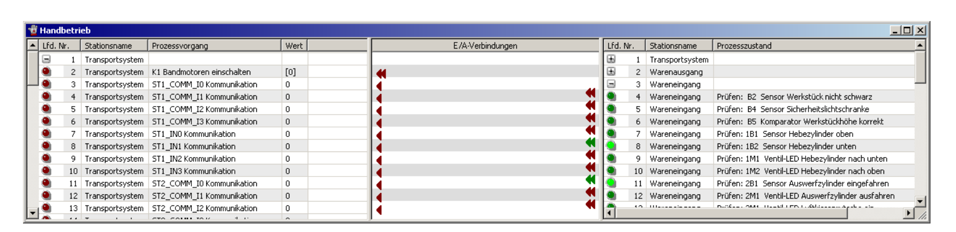
2. Überprüfen Sie, ob schon Kommunikationsverbindungen über die Kopplung von SPS-Ein- und Ausgängen angelegt wurden. Öffnen Sie dazu das Fenster **Handbetrieb**. Aktivieren Sie hierzu den Befehl **Handbetrieb** im Menü **Modellierung**.



3. Wenn der mittlere Teil des Fensters mit der Überschrift **E/A-Verbindungen** nicht angezeigt wird, öffnen Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste.
   Sie öffnen das kontextsensitive Menü, indem Sie den Mauszeiger in das Fenster **Handbetrieb** bewegen und dann die rechte Maustaste drücken. Wählen Sie den Befehl **E/A-Verbindungen anzeigen** aus.

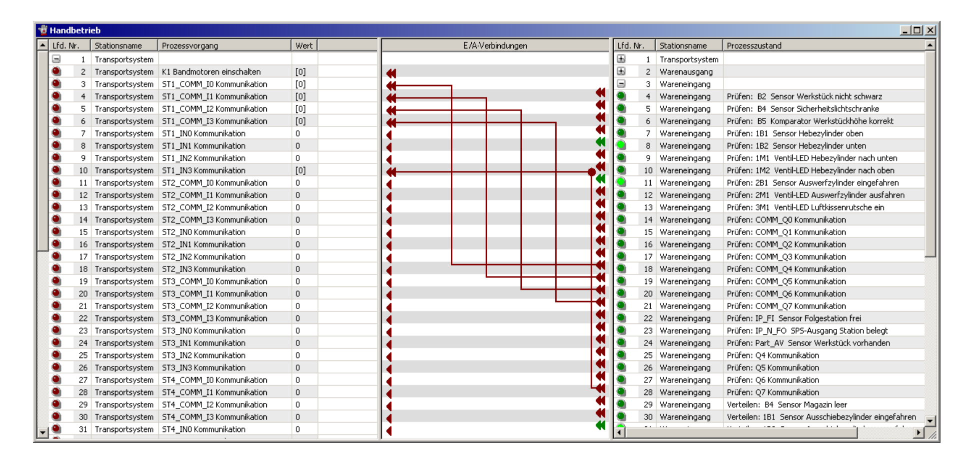


4. Doppelklicken Sie auf das **+-Zeichen** vor den einzelnen Stationen im Fenster **Handbetrieb**, um die Einträge zu allen Stationen und sofern vorhanden, auch die Kommunikationsverbindungen anzuzeigen.
   Es werden keine Kommunikationsverbindungen im Fenster **E/A-Verbindungen** dargestellt. Also sind keine Kommunikationsverbindungen angelegt. Sie wurden zu einem früheren Zeitpunkt durch den Anwender gelöscht.



5. Um die standardmäßig vorgesehenen Kommunikationsverbindungen herzustellen, aktivieren Sie im Menü **Modellierung** unter **E/A-Konfiguration** den Befehl **Kommunikationsverbindungen anlegen**.

6. Die Kommunikationsverbindungen sind angelegt. Sie werden im Fenster **Handbetrieb** unter **E/A-Verbindungen** als grafische Verbindungen zwischen den entsprechenden Kommunikations-Ein-/Ausgängen dargestellt.



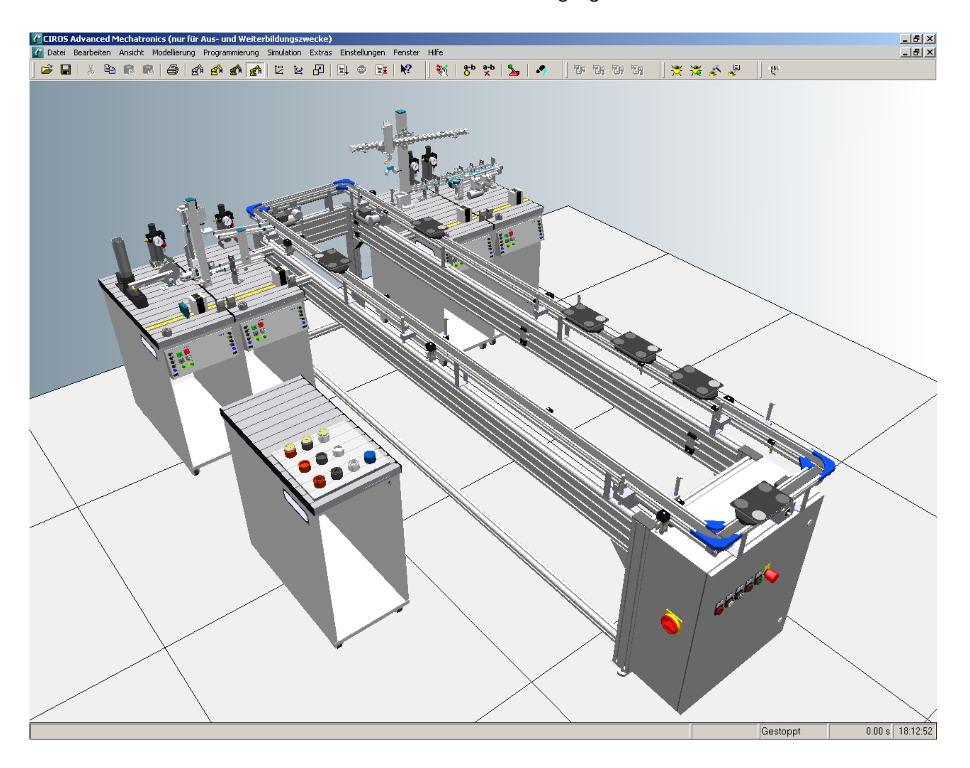
7. Nun können Sie den Ablauf der Anlage mit den vorbereiteten SPS-Programmen simulieren.

Hinweis

- Für **MPS® 500-FMS Anlagen** werden die standardmäßig genutzten Kommunikationsverbindungen über E/A-Kopplung schon während der Modellierung automatisch erstellt.
  Wenn Sie an den SPS-Programmen und an den Kommunikationsschnittstellen nichts verändern, brauchen Sie sich um das Erstellen der Kommunikationsverbindungen nicht zu kümmern.
- Für **MPS® Standard Anlagen** werden die vorbereiteten Kommunikationsverbindungen über E/A-Kopplung **nicht automatisch** angelegt.
  Wenn Sie für MPS® Standard Anlagen eine Mehrbit-Kommunikation über E/A-Kopplung realisieren wollen und dafür die vorbereiteten Kommunikationsverbindungen nutzen wollen, müssen Sie die Kommunikationsverbindungen mit dem beschriebenen Menübefehl anlegen.

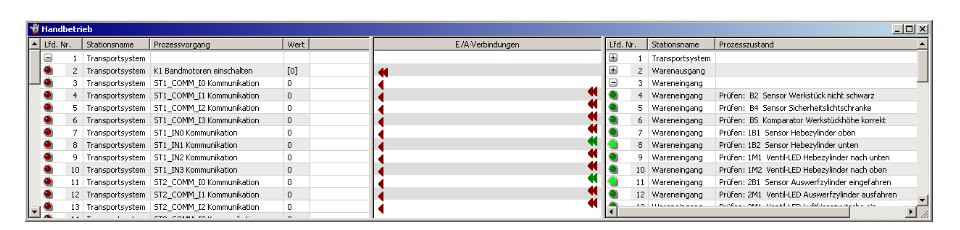
So löschen Sie die standardmäßig angelegten Kommunikationsverbindungen

1. Stellen Sie sicher, dass die gewünschte MPS® Anlage geladen ist. Das ausgewählte Beispiel zeigt eine MPS® 500-FMS Anlage. Die Anlage besteht aus einem Transportsystem, den Stationen Verteilen und Prüfen als Wareneingang, sowie den Stationen Handhaben und Sortieren als Warenausgang.



2. Aktivieren Sie im Menü **Modellierung** unter **E/A-Konfiguration** den Befehl **Kommunikationsverbindungen löschen**.

3. Alle standardmäßig angelegten Kommunikationsverbindungen sind nun gelöscht. Sie erkennen das im Fenster **Handbetrieb** im Teil **E/A-Verbindungen**. Weder zwischen den Kommunikations-Ein-/Ausgängen der Stationen Verteilen und Prüfen, noch zwischen den Kommunikations-Ein-/Ausgängen der Stationen Prüfen und Transportsystem werden Verbindungen angezeigt. Gleiches gilt für die Stationen des Warenausgangs und des Transportsystems.



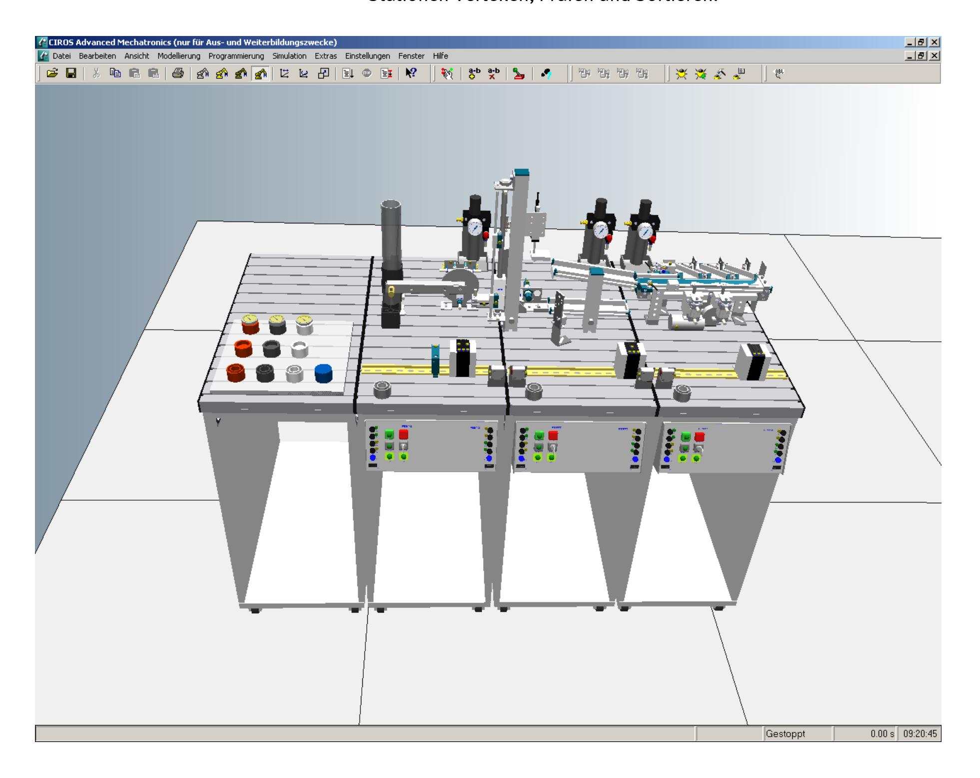
Hinweis

Der Befehl **Kommunikationsverbindungen löschen** löscht alle standardmäßig angelegten Kommunikationsverbindungen. Dieser Befehl löscht **nicht** die anwenderdefinierten Kommunikationsverbindungen.
Einzelne Kommunikationsverbindungen löschen Sie mit dem Befehl **E/A-Verbindung löschen** im kontextsensitiven Menü zum Handbetriebsfenster.

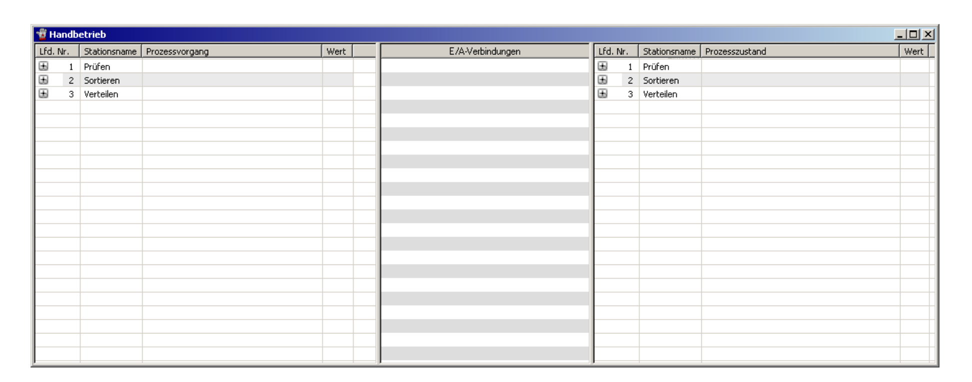
So stellen Sie anwenderdefinierte Kommunikationsverbindungen her

Sie können jederzeit einzelne Kommunikationsverbindungen selbst herstellen oder löschen. Nötig ist das, wenn Sie in den SPS-Programmen zu den Stationen Ihrer Anlage andere Kommunikationsschnittstellen verwenden als die standardmäßig vorbereiteten. Oder wenn Sie beispielsweise nur genau diejenigen Verbindungen anlegen wollen, die von den SPS-Programmen auch ausgewertet werden.

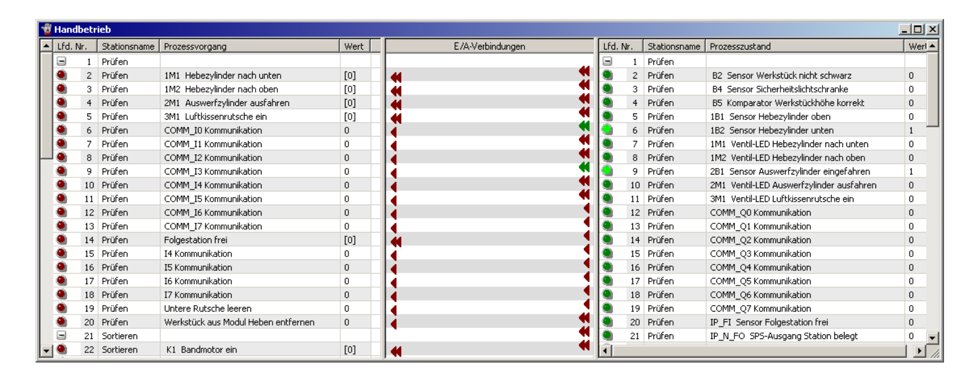
1. Laden Sie die gewünschte MPS® Anlage. Das ausgewählte Beispiel zeigt eine MPS® Standard Anlage. Die Anlage besteht aus den Stationen Verteilen, Prüfen und Sortieren.



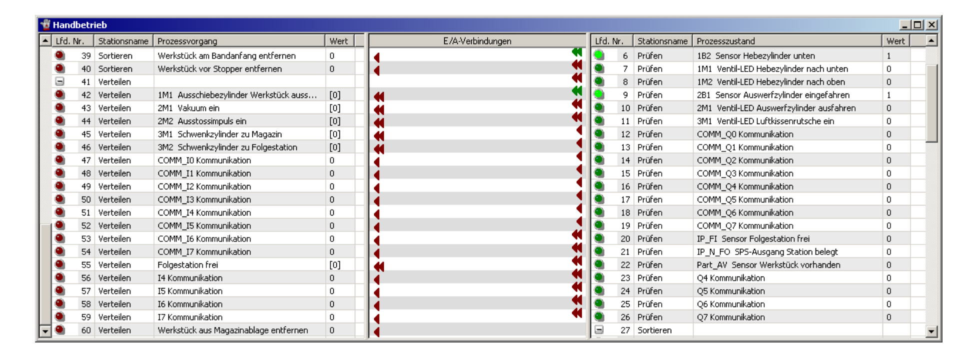
2. Öffnen Sie das Fenster **Handbetrieb**. Klicken Sie hierzu auf den Befehl **Handbetrieb** im Menü **Modellierung**. Das Fenster ist dreigeteilt.
   Wird der mittlere Teil des Fensters mit der Überschrift **E/A-Verbindungen** nicht dargestellt, dann öffnen Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste.
   Sie öffnen das kontextsensitive Menü, indem Sie den Mauszeiger in das Fenster **Handbetrieb** bewegen und dann die rechte Maustaste drücken. Wählen Sie den Befehl **E/A-Verbindungen anzeigen** aus.



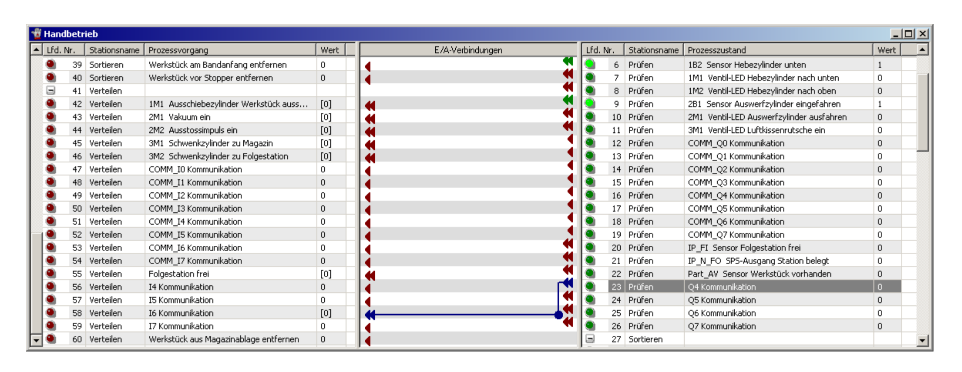
3. Doppelklicken Sie auf das **+-Zeichen** vor den Stationen, um alle Einträge zu den Stationen anzuzeigen. Zwischen den Kommunikations-Eingängen und Kommunikations-Ausgängen der Stationen werden keine Verbindungen angezeigt. Also wurden für die Anlage noch keine Kommunikationsverbindungen erstellt.



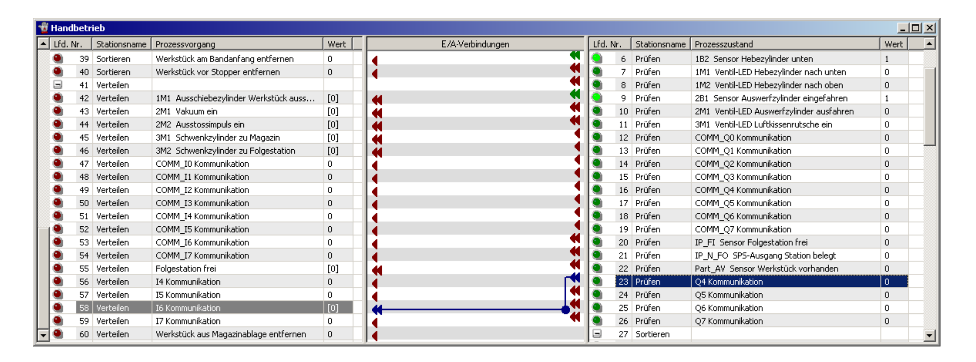
4. Sie benötigen eine Verbindung zwischen dem SPS-Ausgang **Q4 Kommunikation** der **Station Prüfen** und dem SPS-Eingang **I6 Kommunikation** der **Station Verteilen**.
5. Scrollen Sie im rechten Teil des Fensters die Einträge der Station Prüfen in den sichtbaren Bereich des Fensters.
   Auf der linken Seite des Fensters scrollen Sie die Einträge der Station Verteilen in den sichtbaren Bereich.



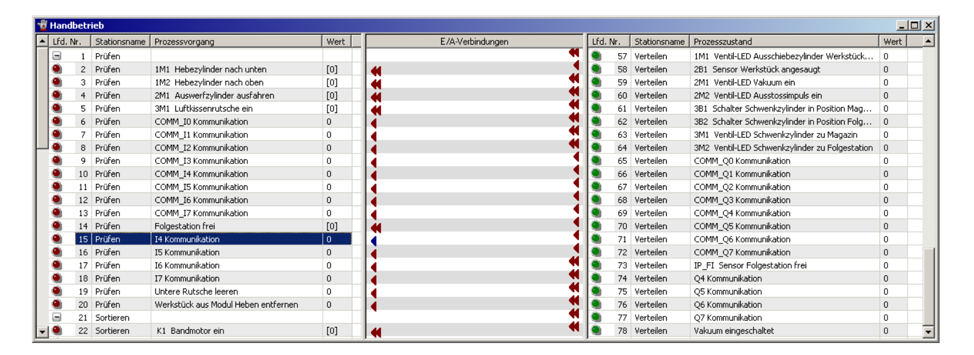
6. Um die gewünschte Verbindung herzustellen, klicken Sie auf den Eintrag **Q4 Kommunikation** der **Station Prüfen**. Der Eintrag ist markiert. Bewegen Sie den Mauszeiger auf den blauen Doppelpfeil neben dem markierten Eintrag. Der Mauszeiger verwandelt sich in ein Rechteck mit Anschlusslinien.
   Nun können Sie die Verbindung herstellen. Drücken Sie die linke Maustaste, bewegen Sie den Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste bis zum Pfeil neben dem Eintrag **I6 Kommunikation** der **Station Verteilen**. Lassen Sie die Maustaste wieder los. Die Kommunikationsverbindung ist erstellt.



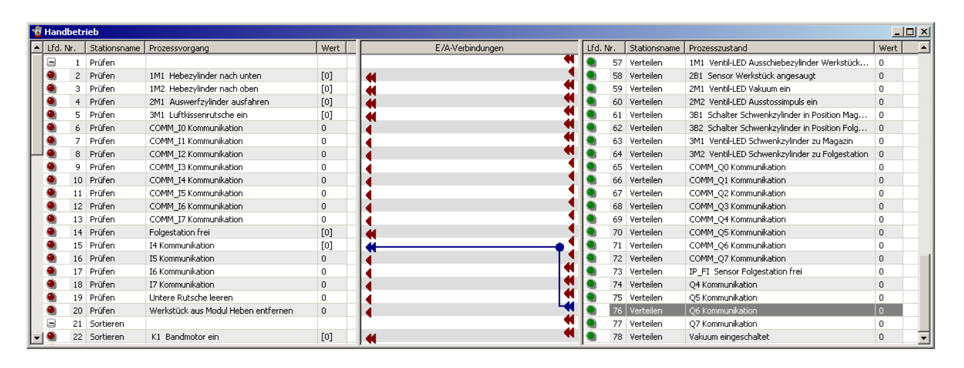
7. Wenn Sie nun auf den Eintrag **Q4 Kommunikation** von **Station Prüfen** klicken, wird automatisch der mit diesem Ausgang verbundene Eingang **I6 Kommunikation** von **Station Verteilen** markiert.



8. Als nächstes wollen Sie eine Verbindung herstellen zwischen dem SPS-Eingang **I4 Kommunikation** der **Station Prüfen** und dem SPS-Ausgang **Q6 Kommunikation** der **Station Verteilen**.
9. Nun muss der gewünschte Ausgang **Q6 Kommunikation** von **Station Verteilen** im rechten Fenster unter **Prozesszustände** angewählt werden.
   Auf der linken Seite des Fensters scrollen Sie den Eintrag **I4 Kommunikation** der **Station Prüfen** in den sichtbaren Bereich.



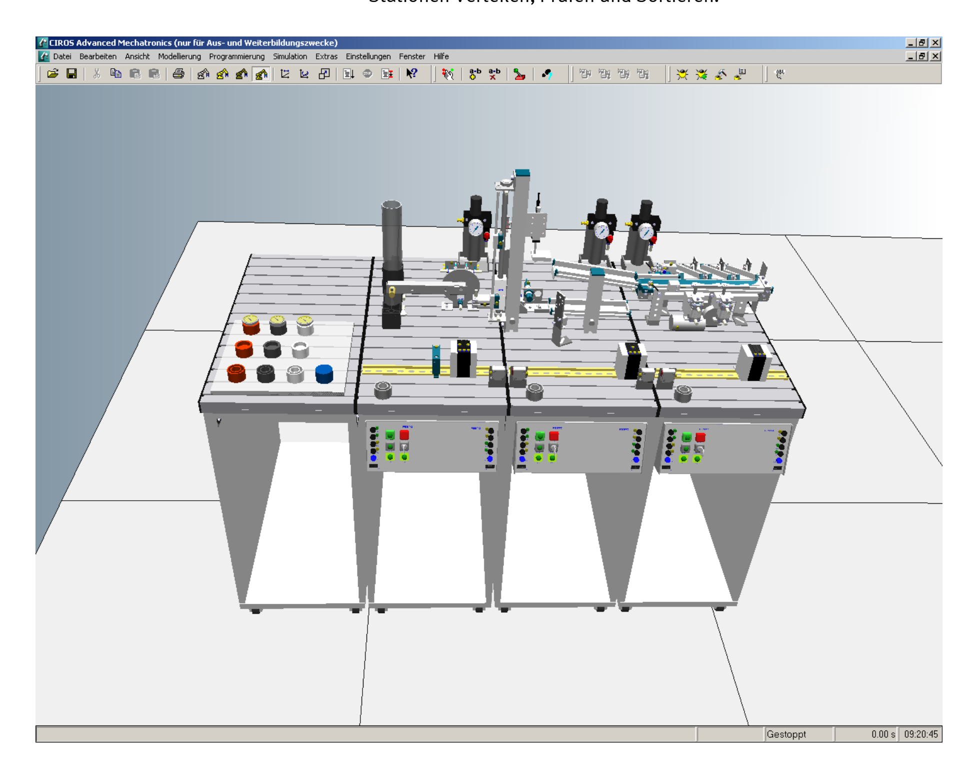
10. Um die gewünschte Verbindung herzustellen, klicken Sie auf den Eintrag **Q6 Kommunikation** der **Station Verteilen**. Der Eintrag ist markiert. Bewegen Sie den Mauszeiger auf den blauen Doppelpfeil neben dem markierten Eintrag. Der Mauszeiger verwandelt sich in ein Rechteck mit Anschlusslinien.
    Nun können Sie die Verbindung herstellen. Drücken Sie die linke Maustaste, bewegen Sie den Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste bis zum Pfeil neben dem Eintrag **I4 Kommunikation** der **Station Prüfen**. Lassen Sie die Maustaste wieder los. Die Kommunikationsverbindung ist erstellt.



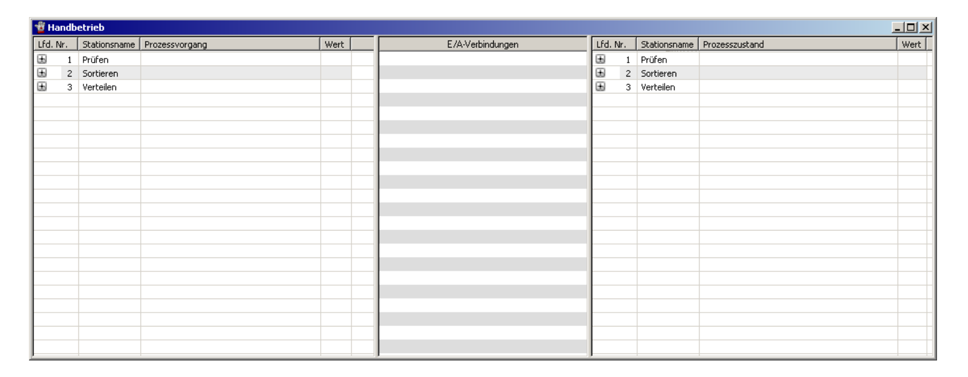
11. Wenn Sie weitere Kommunikationsverbindungen zwischen den Stationen Ihrer Anlage benötigen, dann erstellen Sie diese auf die gleiche Weise.

So löschen Sie anwenderdefinierte Kommunikationsverbindungen

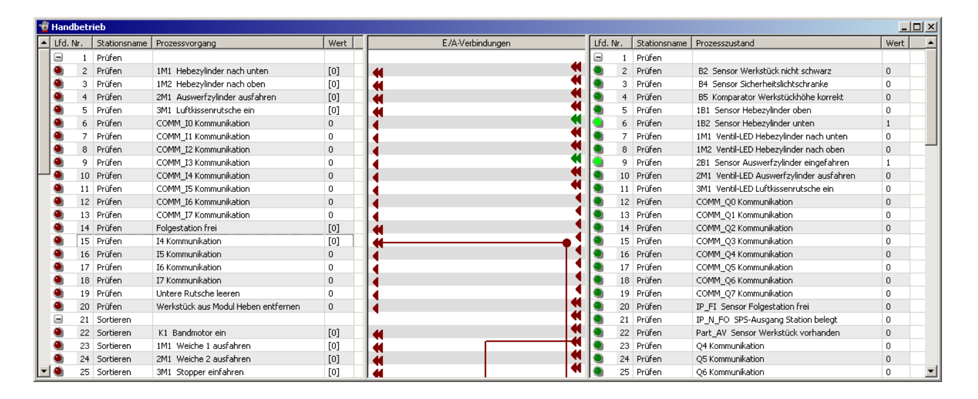
1. Laden Sie die gewünschte MPS® Anlage. Das ausgewählte Beispiel zeigt eine MPS® Standard Anlage. Die Anlage besteht aus den Stationen Verteilen, Prüfen und Sortieren.



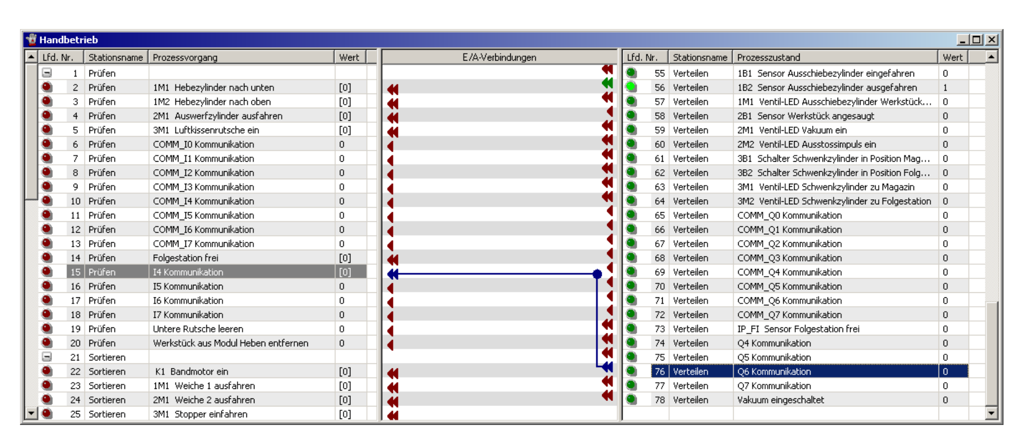
2. Öffnen Sie das Fenster **Handbetrieb**. Klicken Sie hierzu auf den Befehl **Handbetrieb** im Menü **Modellierung**.
   Wird der mittlere Teil des Fensters mit der Überschrift **E/A-Verbindungen** nicht dargestellt, dann öffnen Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste.
   Sie öffnen das kontextsensitive Menü, indem Sie den Mauszeiger in das Fenster **Handbetrieb** bewegen und dann die rechte Maustaste drücken. Wählen Sie den Befehl **E/A-Verbindungen anzeigen** aus.



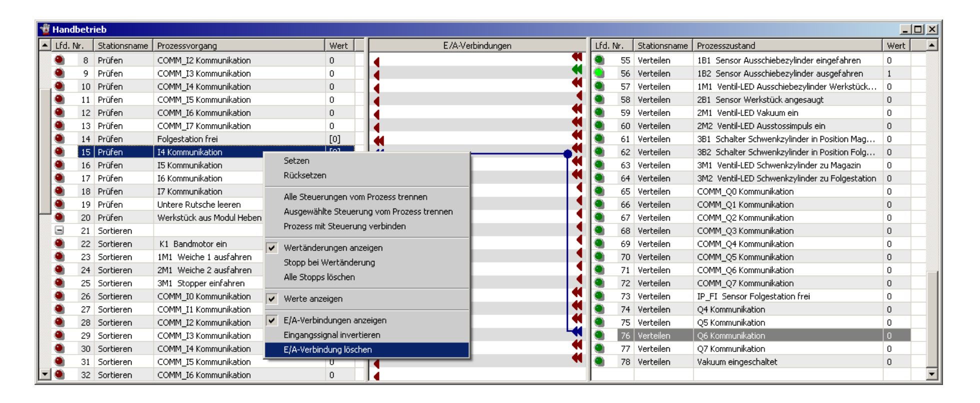
3. Doppelklicken Sie auf das +-Zeichen der einzelnen Stationen, um die Einträge zu den Stationen anzuzeigen.



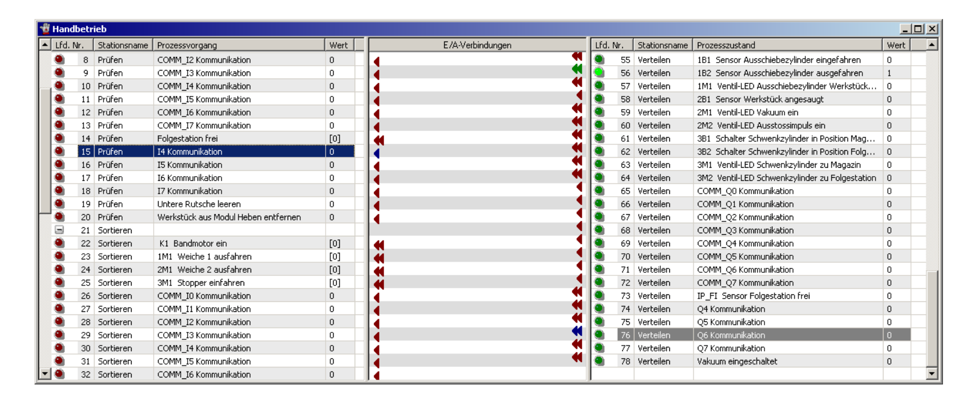
4. Klicken Sie auf den Eintrag, dessen Verbindung Sie löschen wollen.
   In diesem Beispiel ist das der Eintrag **I4 Kommunikation** der **Station Prüfen**.
   Wenn Sie sehen möchten, mit welchem Kommunikationsausgang **I4 Kommunikation** verbunden ist, dann scrollen Sie im rechten Teil des Fensters, bis die Verbindung vollständig sichtbar ist.



5. Klicken Sie nochmals auf den Eintrag **I4 Kommunikation** der **Station Prüfen** oder auf den zugehörigen Eintrag **Q6 Kommunikation** der **Station Verteilen.** Öffnen Sie dann das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Wählen Sie den Befehl **E/A-Verbindung löschen**.

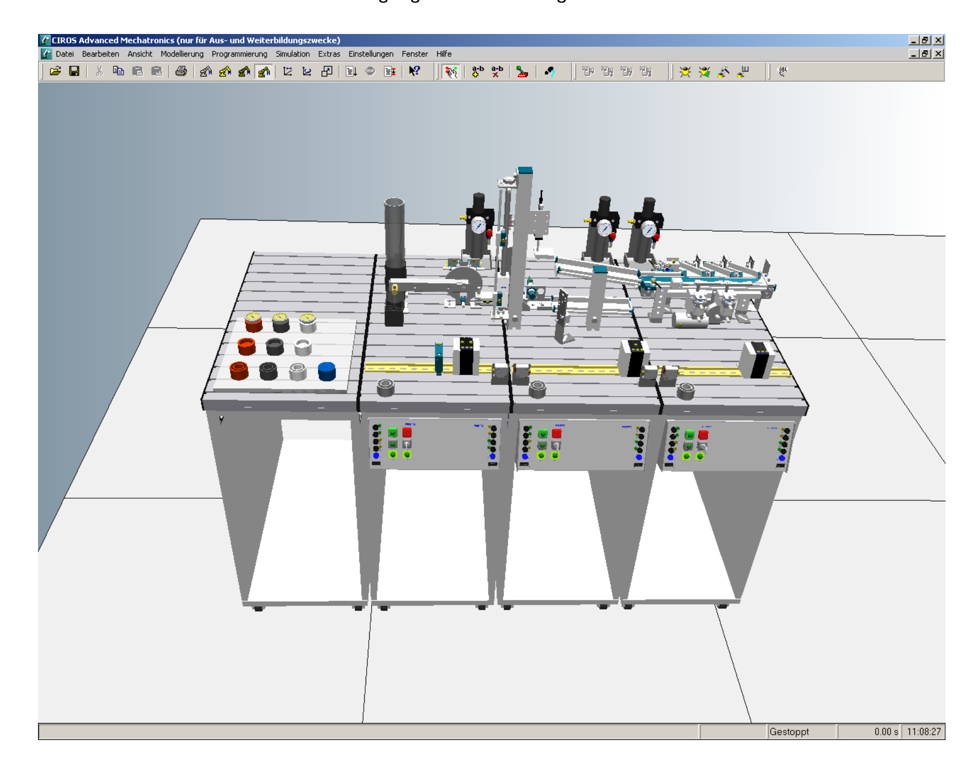


6. Die Kommunikationsverbindung wurde gelöscht.



4.5 Anlage simulieren

Sobald eine Anlage modelliert und die erforderlichen Kommunikationsverbindungen hergestellt sind, kann der Fertigungsablauf der Anlage simuliert werden.



Für **MPS® Standard Anlagen** müssen also folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Stationen müssen korrekt nebeneinander platziert und verbunden sein.
- Sind die Stationen korrekt zueinander platziert, dann stimmen auch Position und Ausrichtung der StationLink Sensoren, die das Kommunikationssignal übertragen. Die Kommunikationsverbindungen sind damit korrekt hergestellt.

- Für jede Station muss ein SPS-Programm vorliegen, das den Ablauf der Station steuert.
  Das SPS-Programm kann entweder in der internen S7 SPS oder in einer externen Steuerung ausgeführt werden.
  Wird mit den Voreinstellungen der Software gearbeitet, so wird beim Starten der Simulation automatisch das Beispiel-SPS-Programm der Station in die interne S7 SPS geladen und ausgeführt.
- Ist kein SPS-Programm aktiv, so kann der Anwender mit den Funktionen des Handbetriebsfensters einzelne Prozesskomponenten der Anlage gezielt steuern.

Hinweis

Der Anwender kann die Verbindung zwischen Stationsmodell und SPS gezielt unterbrechen, um manuell einzelne Prozesskomponenten zu steuern.

Die Voraussetzungen bei **MPS® 500-FMS Anlagen** sind:

- Die Stationen müssen korrekt platziert und am Transportsystem ausgerichtet sein.
- Die Kommunikationsverbindungen zwischen den SPS-Eingängen und SPS-Ausgängen der Stationen müssen hergestellt sein. Durch das korrekte Platzieren und Ausrichten der Stationen am Transportsystem ist dies für die vorbereiteten Kommunikationsverbindungen automatisch erfolgt.
- Für jede Station muss ein SPS-Programm vorliegen, das den Ablauf der Station steuert.
  Das SPS-Programm kann entweder in der internen S7 SPS oder in einer externen Steuerung ausgeführt werden.
  Wird mit den Voreinstellungen der Software gearbeitet, so wird beim Starten der Simulation automatisch das Beispiel-SPS-Programm der Station in die interne S7 SPS geladen und ausgeführt.
- Ist kein SPS-Programm aktiv, so kann der Anwender mit den Funktionen des Handbetriebsfensters einzelne Prozesskomponenten der Anlage gezielt steuern.

Wenn Sie eine Anlage simulieren, die nicht korrekt aufgebaut ist, dann verhalten sich einzelne Prozesskomponenten während der Simulation unter Umständen anders als erwartet.

Sobald die Simulation der Anlage aktiv ist, können Sie im Arbeitsfenster die visuelle Simulation und damit den Fertigungsablauf der Anlage beobachten.

Einige Informationen stehen Ihnen immer zur Verfügung.
In der Kopfzeile sehen Sie den Dateinamen mit Pfadangabe der geladenen Anlage.

Die Statuszeile informiert Sie über den Ablaufzustand der Anlage:

In einem Feld rechts wird angezeigt, ob die Simulation aktiv oder gestoppt ist

- Gestoppt: Der Simulationsmodus ist nicht aktiv. Die Anlage wird nicht simuliert.
- Zyklus: Die Anlage wird simuliert.
- Ablauf: Die Anlage wird simuliert.

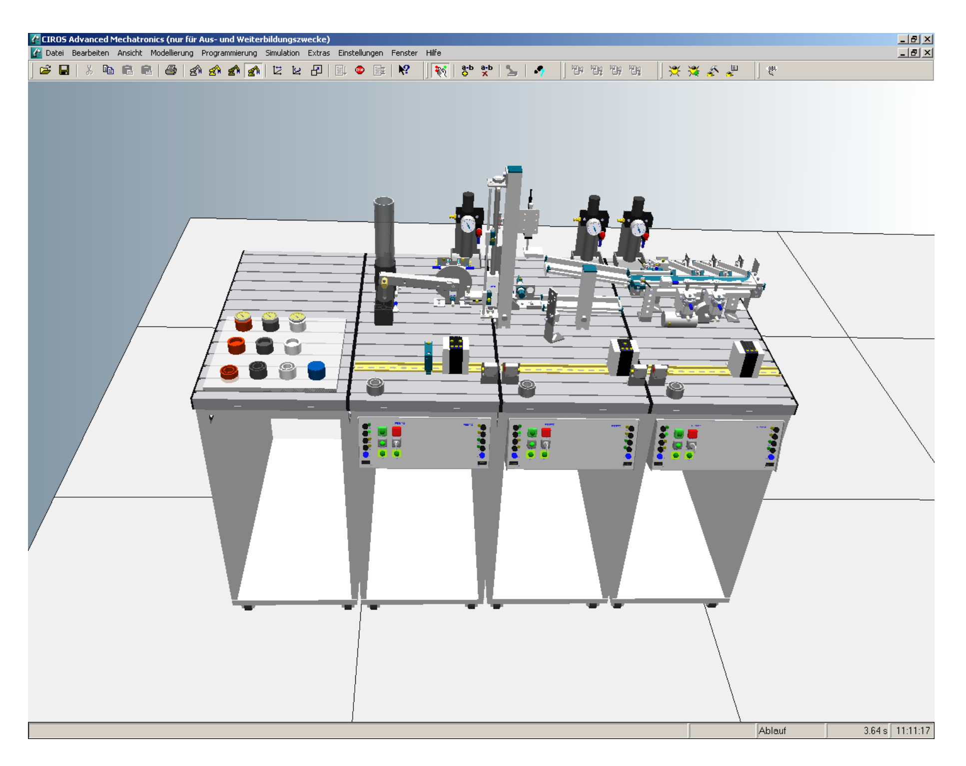
Im Feld rechts daneben erkennen Sie die Simulationszeit.

Hinweis

In CIROS® Advanced Mechatronics sind die beiden Simulationsmodi Zyklus und Ablauf identisch.

So schalten Sie die Simulation ein und wieder aus

1. Stellen Sie sicher, dass sich die Anlage in Grundstellung befindet.
   Sie erreichen das, indem Sie den Befehl **Arbeitszelle Grundstellung** im Menü **Simulation** ausführen.
2. Aktivieren Sie im Menü **Simulation** den Befehl **Start**.
   Die Simulation ist aktiv. In der Statuszeile erkennen Sie den Simulationsmodus durch den Eintrag **Ablauf**.
   Alternativ können Sie die Simulation auch über den Menüeintrag **Zyklusstart** oder über die Schaltfläche **Gestoppt** in der Statuszeile aktivieren.



3. Sie stoppen die Simulation, indem Sie im Menü **Simulation** auf den Eintrag **Stopp** klicken.
   Alternativ können Sie auch in der Statuszeile auf das Feld **Ablauf** klicken.

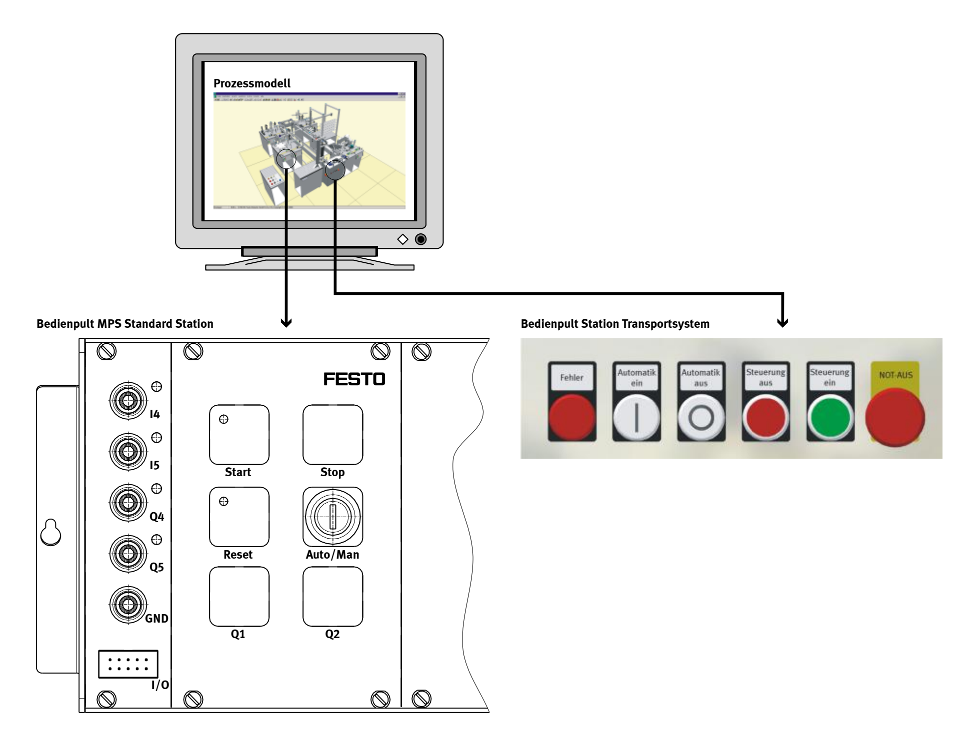
Sobald die Simulation aktiv ist, können Sie die Anlage bedienen und beobachten.

Hinweis

Wenn Sie eine modellierte Anlage nach Ausführen der Simulation speichern wollen, dann gehen Sie wie folgt vor: Aktivieren Sie zuerst den Befehl **Arbeitszelle Grundstellung** aus dem Menü **Simulation**. Die Anlage bewegt sich in die Grundstellung. Alle Werkstücke werden entfernt. Aktivieren Sie nun den gewünschten Befehl zum Speichern der Anlage.

4.6
Anlage bedienen und beobachten

Ist die Simulation einer Anlage aktiv, dann können Sie jede Station, die durch das Beispiel-SPS-Programm gesteuert wird, mit den Tastern und Schaltern des zugehörigen Bedienpultes bedienen. Den Status der Simulation erkennen Sie an der Information in der Statuszeile.



Abhängig von der Anlagenkombination werden unterschiedliche Fertigungsprozesse ausgeführt. Es können Pneumatikzylinder oder Messinstrumente gefertigt werden. Die einzelnen Fertigungsprozesse benötigen unterschiedliche Werkstücke. Zusätzlich sind für einzelne Stationen Fehlteile vorgesehen.

Werkstücke	**geeignet für Anlagen mit**
Korrekte Werkstücke: Zylindergrundkörper in verschiedenen Ausführungen Schwarz Rot Metall	Station Bearbeiten Station Lagern Station Puffern Station Prüfen Station Roboter Station Robotermontage Station Sortieren Station Trennen Station Verteilen
In der Höhe und Bohrung fehlerhaftes Werkstück: Zylindergrundkörper Blau	Station Bearbeiten Station Prüfen
Korrekte Werkstücke: Gehäuse für Messinstrument in verschiedenen Ausführungen Schwarz Rot Metall	Station Bearbeiten Station Fluidic Muscle Presse Station Lagern Station Pick & Place Station Puffern Station Prüfen Station Sortieren Station Trennen Station Verteilen

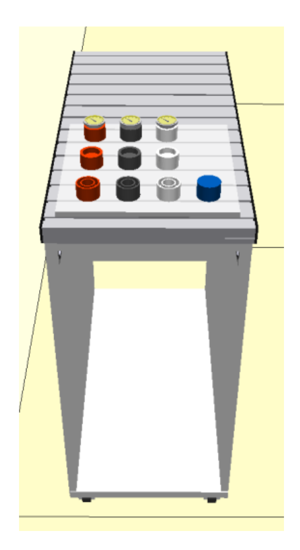
Werkstücke	geeignet für Anlagen mit
Korrektes Zwischenprodukt: Gehäuse für Messinstrument mit aufgelegtem Messeinsatz in verschiedenen Ausführungen Schwarz Rot Metall	Station Fluidic Muscle Presse Station Lagern Station Puffern

Werkstücke für MPS® Standard Anlagen

Werkstücke	**geeignet für Anlagen mit**
Korrekte Werkstücke: Zylindergrundkörper in verschiedenen Ausführungen Schwarz Rot Metall	Station Verteilen Station Prüfen Station Bearbeiten Station Handhaben Station Qualitätssicherung Station Sortieren Station Robotermontage Station Lager
In der Höhe und Bohrung fehlerhaftes Werkstück: Zylindergrundkörper Blau	Station Prüfen
In der Bohrung fehlerhaftes Werkstück: Gehäuse für Messinstrument in verschiedenen Ausführungen Schwarz Rot Metall	Station Bearbeiten· Station Qualitätssicherung· Station Robotermontage

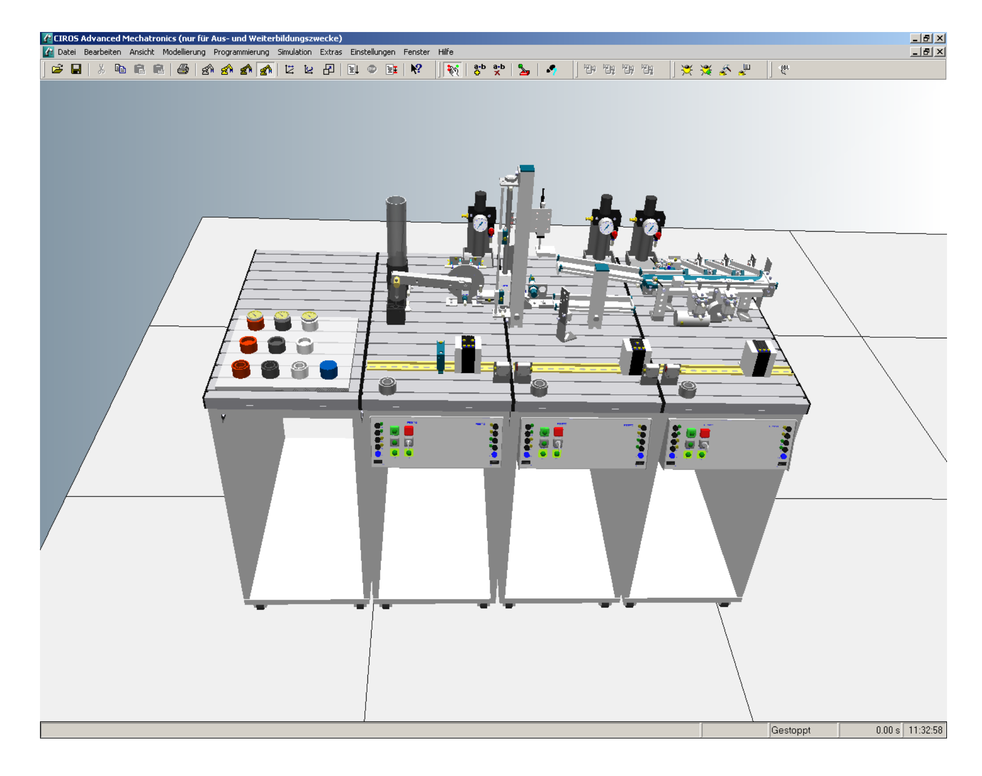
Werkstücke für MPS® 500-FMS Anlagen

Sobald Sie eine neue Anlage erstellen, wird standardmäßig ein Tisch mit den möglichen Werkstücken angezeigt. Ist die Simulation aktiv, dann wählen Sie an diesem Tisch das Werkstück aus, das Sie für den Fertigungsprozess der Anlage nutzen wollen.



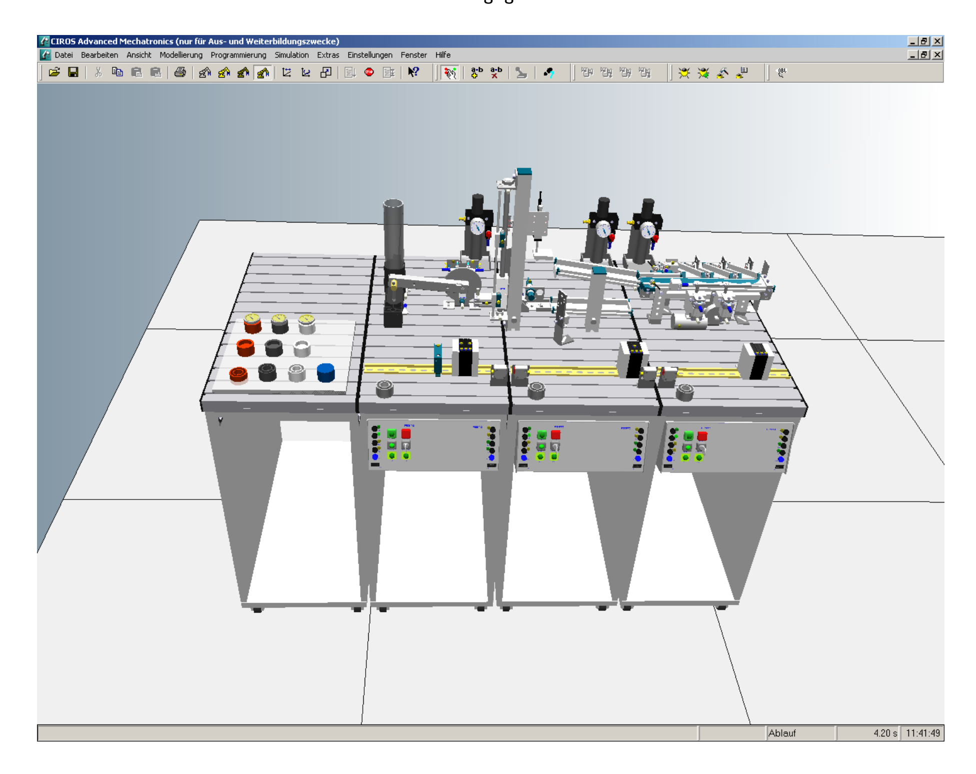
So bedienen Sie eine MPS® Standard Anlage, bei der die einzelnen Stationen durch die Beispiel-SPS-Programme gesteuert werden

1. Stellen Sie sicher, dass sich die Anlage in Grundstellung befindet und keine Werkstücke auf den Stationen liegen. Sie erreichen dies, indem Sie den Befehl **Arbeitszelle Grundstellung** im Menü **Simulation** aktivieren.



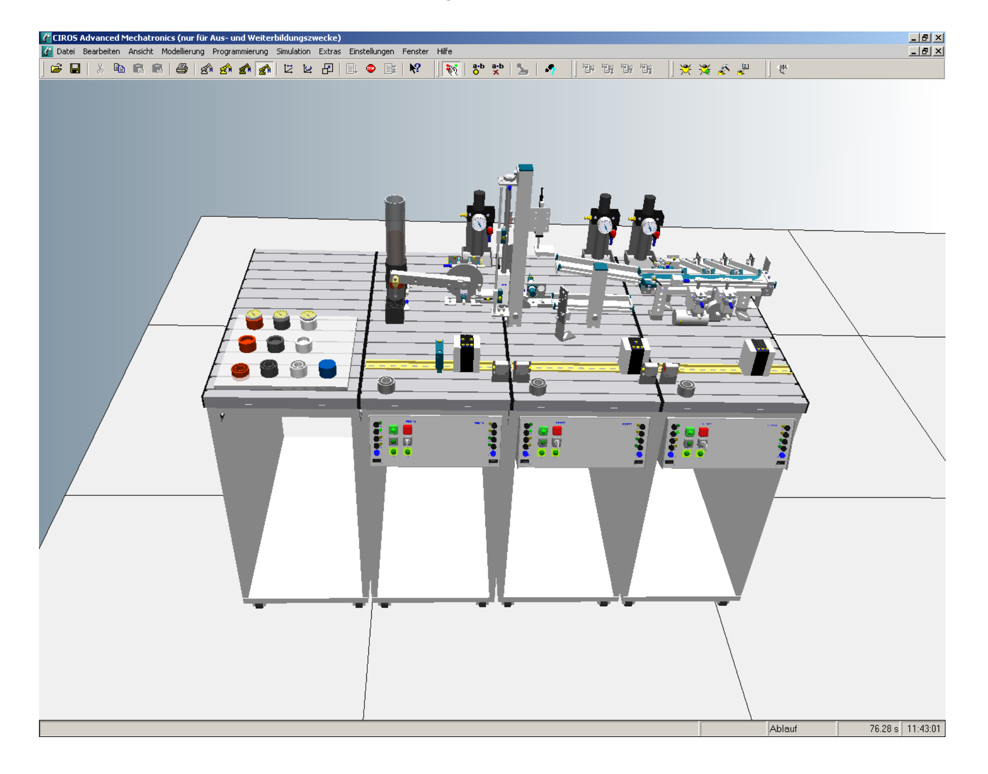
2. Starten Sie die Simulation durch Klick auf den Befehl **Start** im Menü **Simulation**.
3. Bei allen Stationen fordert nun der leuchtende Taster **Reset** die Funktion Richten an.

4. Führen Sie für jede Station die Funktion Richten aus, indem Sie auf den Taster **Reset** klicken. Wir empfehlen, das Richten der einzelnen Stationen entgegen dem Materialfluss auszuführen.



5. Der leuchtende Taster **Start** einer Station zeigt an, dass sich die betreffende Station nun in Ausgangsstellung befindet und die Startbedingung erfüllt ist.
6. Stellen Sie sicher, dass für den Fertigungsprozess der Anlage Werkstücke bereit liegen. Für die abgebildete Anlage bedeutet dies: das Magazin der Station Verteilen muss mit Werkstücken gefüllt sein.

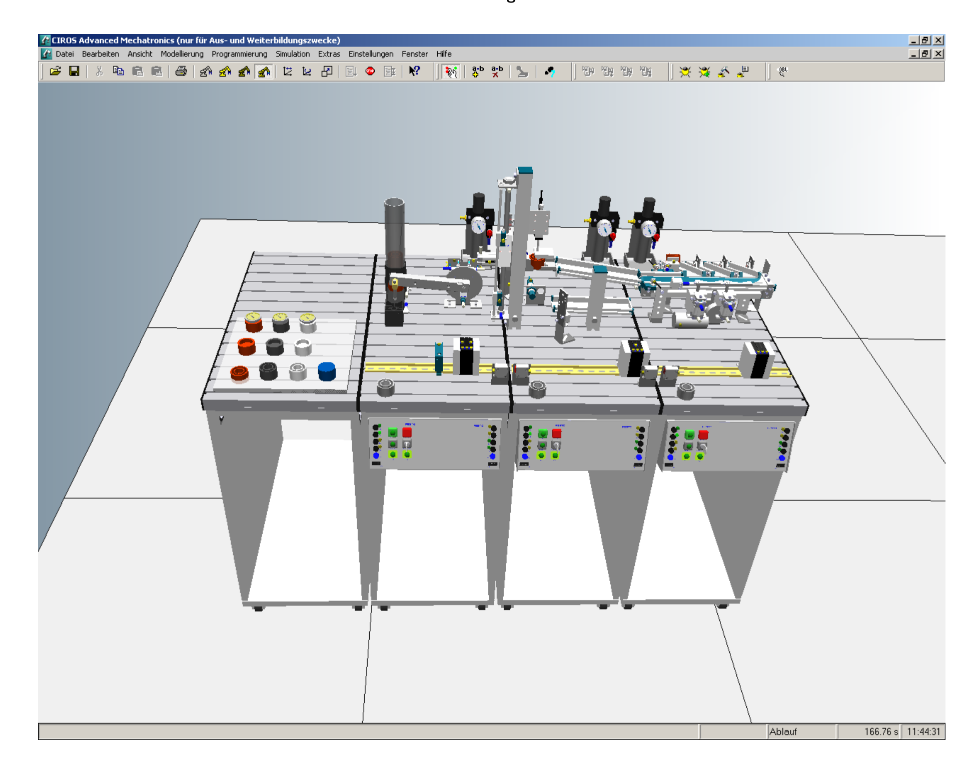
7. Klicken Sie auf dem Tisch mit den Werkstücken das gewünschte Werkstück an. Alle Werkstücke sind als Schaltflächen realisiert. Das ausgewählte Werkstück, ein roter Zylindergrundkörper, wird "gedrückt" dargestellt.
   Anschließend klicken Sie auf der Station Verteilen auf das symbolische Werkstück. Mit jedem Mausklick wird das Magazin mit dem ausgewählten Werkstück befüllt.



Hinweis

Nicht jedes Werkstück kann für jede Station verwendet werden. Haben Sie ein Werkstück ausgewählt, das von einer Station nicht bearbeitet werden kann, dann lässt sich dieses Werkstück für die Station nicht erzeugen.

8. Starten Sie den Ablauf jeder Station durch Klicken auf den Taster **Start**. Es wird der Automatikbetrieb der Station gestartet. Wir empfehlen, die Stationen in der Reihenfolge zu starten, wie sie im Materialfluss angeordnet sind.



9. Mit dem Schlüsselschalter können Sie zwischen Dauerzyklus (Schalterstellung senkrecht) und Einzelzyklus (Schalterstellung waagrecht) im Ablauf einer Station wählen.
10. Den Ablauf einer Station können Sie jederzeit durch Drücken des **STOP-Tasters** unterbrechen. Wollen Sie die Station wieder starten, müssen Sie zuvor die Funktion **Richten** ausführen.

Wird eine Station durch ein von Ihnen erstelltes SPS-Programm gesteuert, so wissen Sie, wie der Ablauf und die Bedienung festgelegt sind.
Wird eine Station nicht durch ein SPS-Programm gesteuert, so können Sie die Aktoren des Prozesses gezielt von Hand auslösen. Sie benötigen dazu die Funktionen des Fensters **Handbetrieb**.

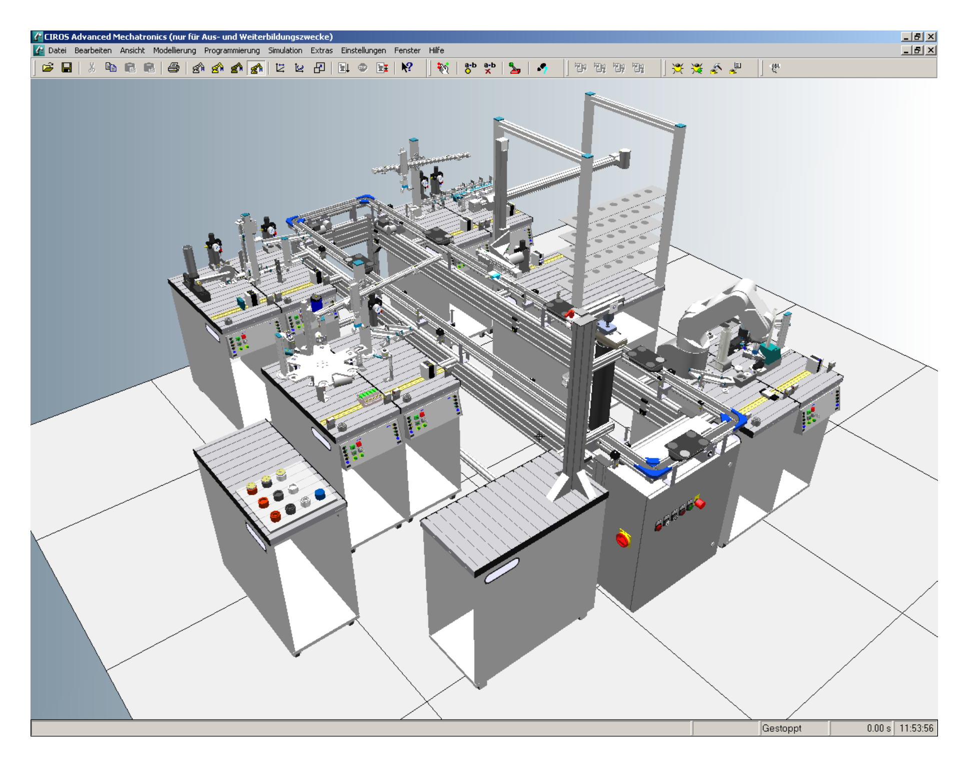
Hinweis

Rutschen, die mit Werkstücken gefüllt sind und zum Stoppen des Fertigungsprozesses führen, können Sie mit geeigneten Befehlen im Fenster **Handbetrieb** leeren.

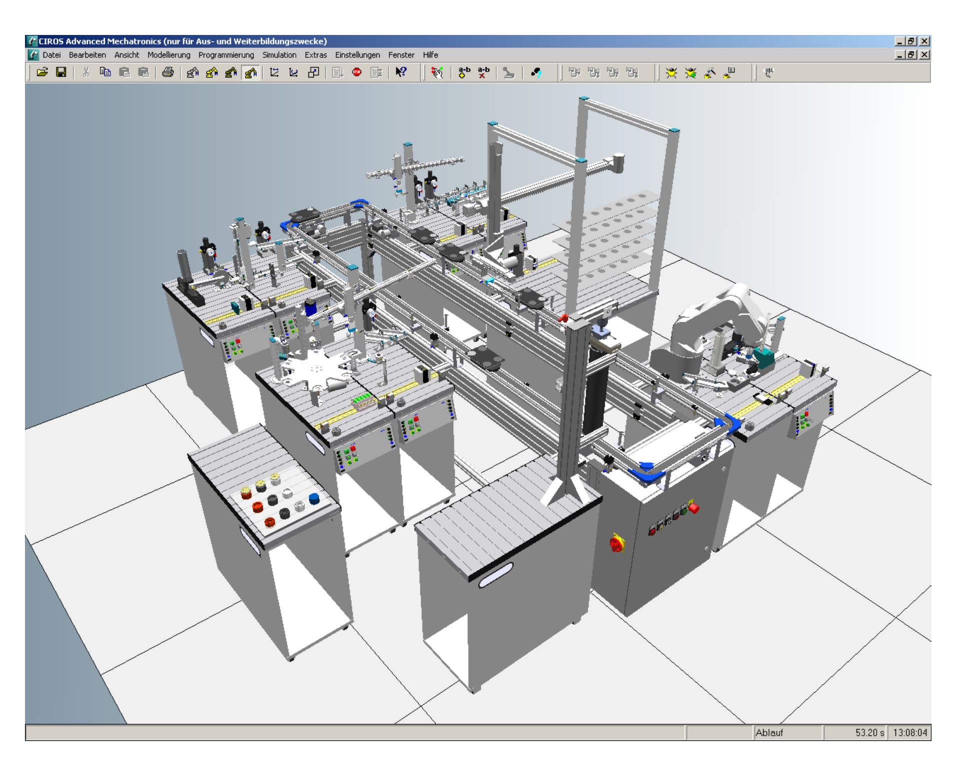
So bedienen Sie eine MPS® 500-FMS Anlage, bei der die einzelnen Stationen durch die Beispiel-SPS-Programme gesteuert werden

Die Bedienung einer MPS® 500-FMS Anlage wird am Beispiel einer MPS® 500-FMS Anlage mit Vollausbau beschrieben.

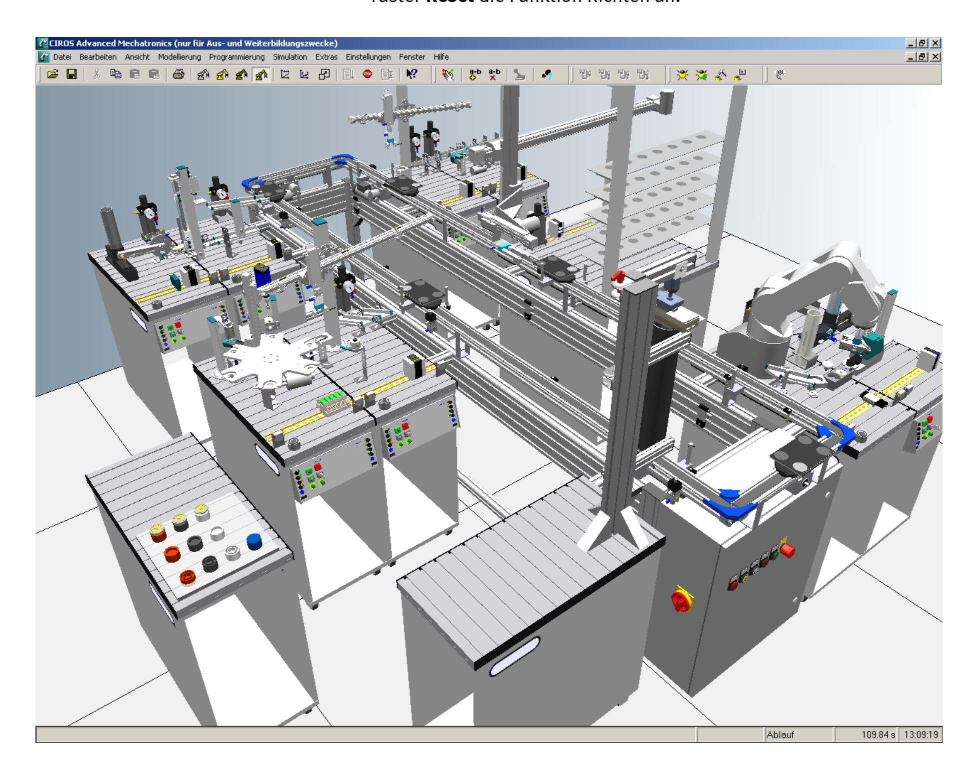
1. Stellen Sie sicher, dass sich die Anlage in Grundstellung befindet und keine Werkstücke auf den Stationen liegen. Dies betrifft insbesondere die Paletten der Station Transportsystem, die Lagerfächer der Station Hochregallager und die Rutschen der Station Sortieren. Sie entfernen alle Werkstücke, indem Sie den Befehl **Arbeitszelle Grundstellung** im Menü **Simulation** aktivieren.



2. Starten Sie die Simulation durch Klick auf den Befehl **Start** im Menü **Simulation**.
3. Das Starten der Simulation führt dazu, dass der Hauptschalter an der Anlage eingeschaltet wird. Der Hauptschalter versorgt die gesamte Anlage mit Spannung. Der Hauptschalter befindet sich an der Seite des Schaltschranks der **Station Transportsystem**.
4. Als erstes starten Sie die **Station Transportsystem**. Der blinkende Taster **Automatik ein** fordert die Funktion Start an. Klicken Sie auf den Taster **Automatik ein**. Das Transportsystem läuft. Der Taster **Automatik aus** leuchtet.

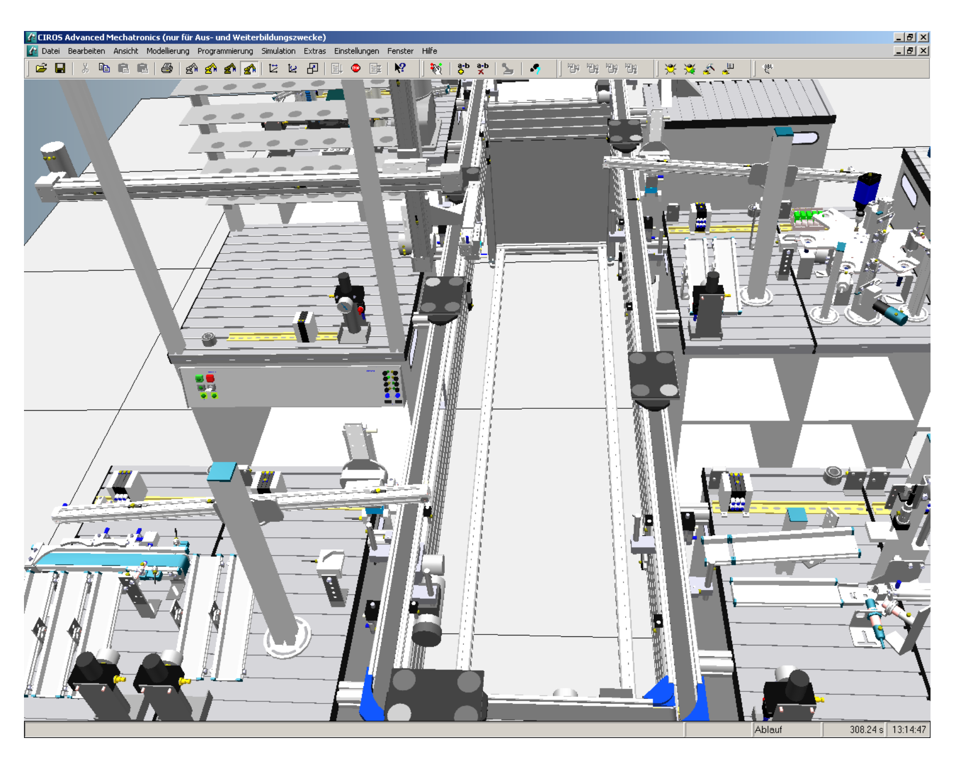


5. Bei den Stationen an den Arbeitspositionen Wareneingang, Bearbeitung, Montage und Warenausgabe fordert der leuchtende Taster **Reset** die Funktion Richten an.

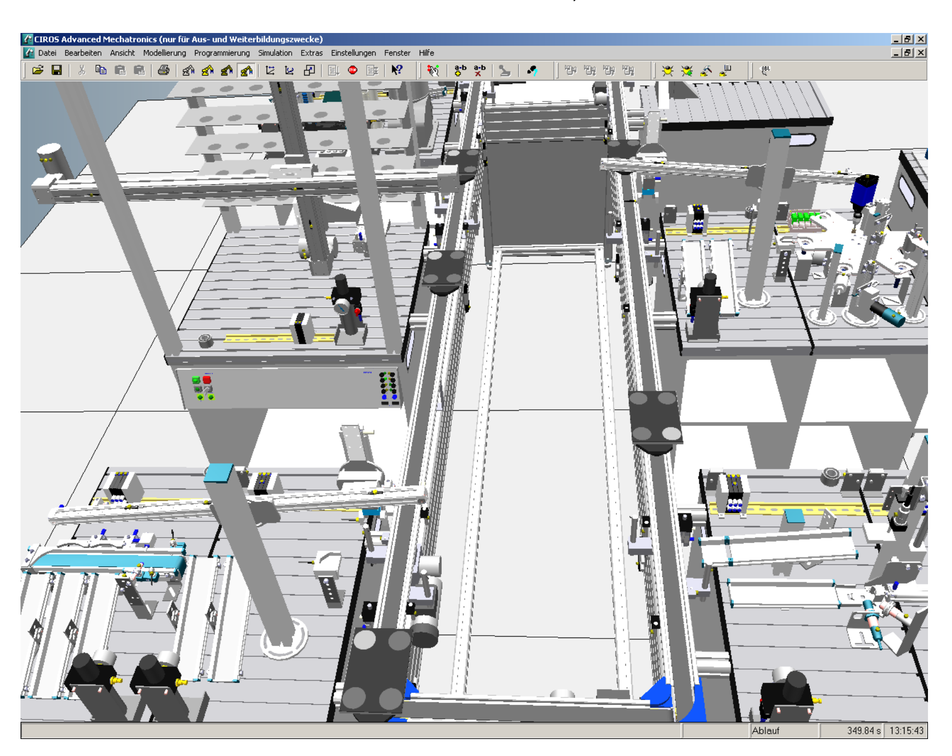


6. Führen Sie für die genannten Stationen die Funktion Richten aus, indem Sie auf den Taster **Reset** klicken.

7. Für die **Station Hochregallager** ist das Ausführen der Funktion Richten ebenfalls zwingend erforderlich. Die **Station Hochregallager** hat jedoch aus stationsspezifischen Gründen einen anderen Richtenablauf als die MPS® Stationen.
   Um die Station zu richten, stellen Sie den Schlüsselschalter **AUTO/MAN** in die Stellung **MAN (Schalterstellung waagrecht)**. Klicken Sie hierzu auf den Schlüsselschalter **AUTO/MAN**. Der blinkende Taster **Reset** zeigt Ihnen an, dass die Station nun gerichtet werden kann.

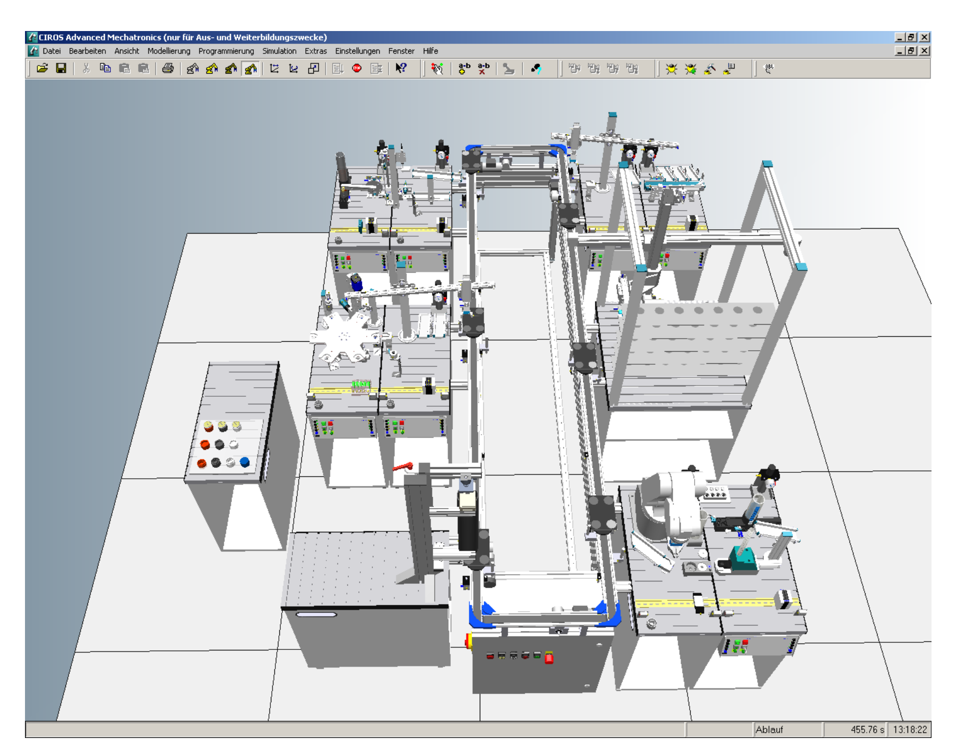


8. Klicken Sie auf den Taster **Reset**.
   Die **Station Hochregallager** verfährt in Grundstellung. Die Achsen führen eine Referenzfahrt aus. Ist die Grundstellung erreicht, dann blinkt der Taster **Start**.
9. Drehen Sie nun den Schlüsselschalter **AUTO/MAN** in Schaltstellung **AUTO (Schalterstellung senkrecht)**. Nur in dieser Schaltstellung kann der Automatik-Betrieb der Station gestartet werden. Starten Sie den Ablauf der Station, indem Sie auf den Taster **Start** klicken.



10. Der leuchtende Taster **Start** an den MPS® Stationen zeigt an, dass sich die betreffenden Stationen in Ausgangsstellung befinden und die Startbedingung erfüllt ist.

11. Sobald Sie das Magazin der **Station Verteilen** mit Werkstücken, und zwar Zylindergrundkörpern, befüllt haben, sind auch für diese Station die Startvoraussetzungen erfüllt. Der Taster **Start** leuchtet.
12. Sie befüllen das Magazin, indem Sie auf dem Werkstücktisch auf das gewünschte Werkstück klicken. Das ausgewählte Werkstück, ein roter Zylindergrundkörper, wird gedrückt dargestellt. Anschließend klicken Sie an der Station Verteilen auf das symbolische Werkstück. Mit jedem Mausklick wird das Magazin mit dem ausgewählten Werkstück befüllt.



13. Starten Sie den Ablauf jeder Station durch Klicken auf den Taster **Start**.

14. Mit dem Schlüsselschalter **AUTO/MAN** können Sie zwischen Dauerzyklus (Schalterstellung senkrecht) und Einzelzyklus (Schalterstellung waagrecht) im Ablauf einer Station wählen.
15. Den Ablauf einer Station können Sie jederzeit durch Drücken des **STOP-Tasters** unterbrechen. Wollen Sie die Station wieder starten, müssen Sie zuvor die Funktion **Richten** ausführen.

Hinweis zur Station Hochregallager

Die Station Hochregallager nimmt nur dann aktiv am Fertigungsprozess teil, wenn der Warenausgang für den Prozess nicht oder nicht mehr zur Verfügung steht.

Das heißt konkret:
Das Hochregallager lagert ein, wenn
- eine oder beide Stationen des Warenausgangs nicht gestartet sind oder
- die Rutschen am Warenausgang voll sind.

Das Hochregallager lagert aus, wenn
- eine leere Palette vorbeikommt.

Hinweis zur Station Qualitätssicherung

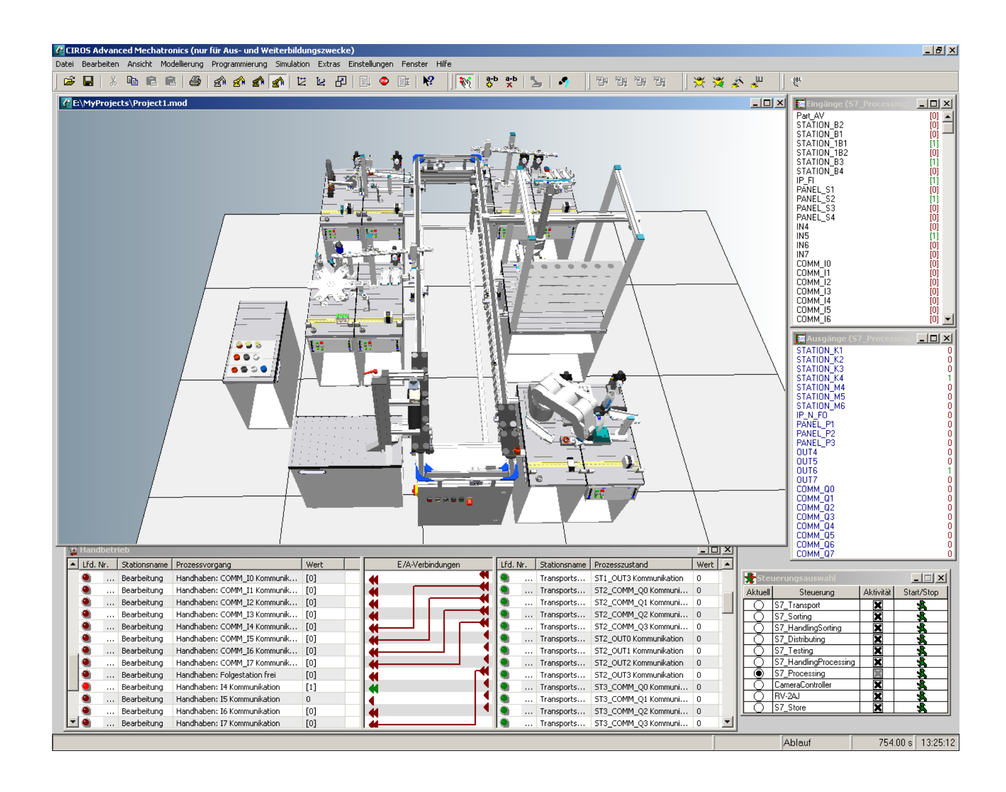
Die Station Qualitätssicherung erkennt das Gehäuse für ein Messinstrument als Schlechtteil. Die Station gibt diese Information an die Station Transportsystem weiter. Die Station Transportsystem reicht die Information an die Station Robotermontage weiter. Der Roboter sortiert daraufhin das übergebene Schlechtteil aus.

Hinweis

- Wird eine Station durch ein von Ihnen erstelltes SPS-Programm gesteuert, so wissen Sie, wie der Ablauf und die Bedienung festgelegt sind.
- Wird eine Station nicht durch ein SPS-Programm gesteuert, so können Sie die Aktoren des Prozesses gezielt von Hand auslösen. Sie benötigen dazu die Funktionen des Fensters **Handbetrieb**.
- Rutschen, die mit Werkstücken gefüllt sind und zum Stoppen des Fertigungsprozesses führen, können Sie mit geeigneten Befehlen im Fenster **Handbetrieb** leeren.

So wird Ihnen der Zustand einer MPS® Anlage angezeigt

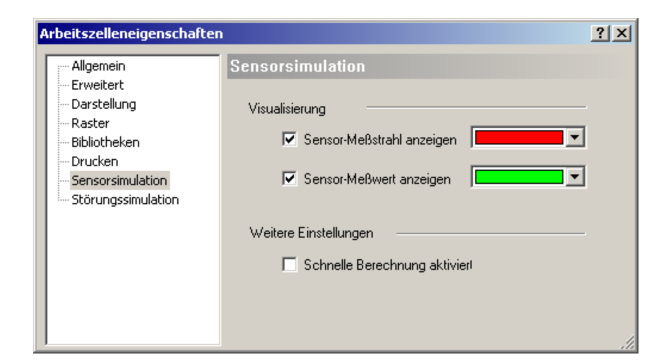
- LEDs an den Sensoren und Ventilen zeigen Ihnen den elektrischen Zustand der Prozesskomponenten an.
- Die LEDs an den Ein-/Ausgängen am Bedienpult, die für die E/A-Kopplung vorgesehen sind, zeigen Ihnen den Zustand der Kommunikationssignale an.
- Liegt Luft am Anschluss eines Zylinders an, so wird der Anschluss blau hervorgehoben.
- Die Druckluftschläuche selbst werden nicht dargestellt.
- In den Fenstern **Eingänge** und **Ausgänge** erkennen Sie den Zustand der SPS-Signale für die ausgewählte Station.
- Im Fenster **Handbetrieb** erhalten Sie einen Überblick über alle Prozesszustände und Prozessvorgänge der Anlage. Auch die Kommunikationsverbindungen sind dort abgebildet.
- Durch Klick auf den Anschluss oder die LED einer Prozesskomponente wird die Bezeichnung der Komponente eingeblendet. Diese Bezeichnung ist mit der Bezeichnung im Schaltplan identisch.
- Eine Ausnahme bilden die Bezeichnungen der Druckluftanschlüsse. Diese Bezeichnungen gehören zu den Ventilen, die den Druckluftanschluss mit Luft versorgen.


CIROS Advanced Mechatronics (nur für Aus- und Weiterbildungszwecke)
Datei Bearbeiten Ansicht Modellierung Programmierung Simulation Extras Einstellungen Fenster Hilfe
E:\MyProjects\Project1.mod
Part_AV
STATION_B2
STATION_B1
STATION_1B1
STATION_1B2
STATION_B3
STATION_B4
IP_FI
PANEL_S1
PANEL_S2
PANEL_S3
PANEL_S4
IN4
IN5
IN6
IN7
COMM_I0
COMM_I1
COMM_I2
COMM_I3
COMM_I4
COMM_I5
COMM_I6
STATION_K1
STATION_K2
STATION_K3
STATION_K4
STATION_M4
STATION_M5
STATION_M6
IP_N_FO
PANEL_P1
PANEL_P2
PANEL_P3
OUT4
OUT5
OUT6
OUT7
COMM_Q0
COMM_Q1
COMM_Q2
COMM_Q3
COMM_Q4
COMM_Q5
COMM_Q6
COMM_Q7
Handbetrieb
Lfd. Nr.
Stationsname
Prozessvorgang
Wert
E/A-Verbindungen
Prozesszustand
Steuerungsauswahl
Aktuell
Steuerung
Aktivität
Start/Stop
S7_Transport
S7_Sorting
S7_HandlingSorting
S7_Distributing
S7_Testing
S7_HandlingProcessing
S7_Processing
CameraController
RV-2AJ
S7_Store
Ablauf
754.00 s
13:25:12

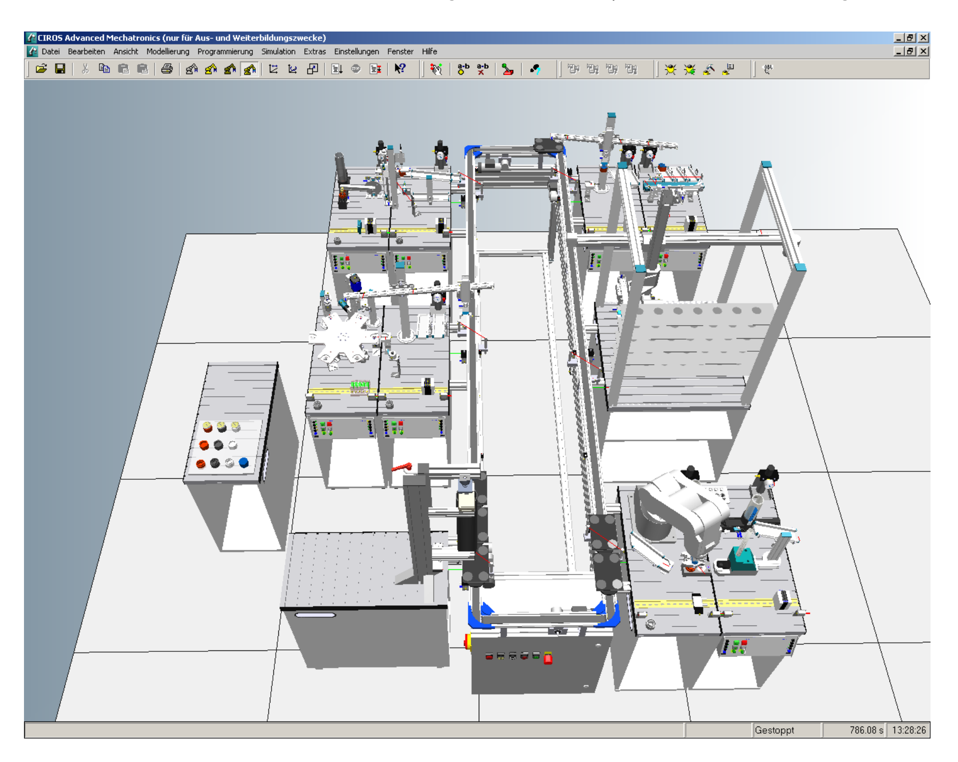
Hinweis

Sie können sich weitere Informationen speziell zu den Sensoren anzeigen lassen. Die Einstellung nehmen Sie im Modellexplorer vor.

- Aktivieren Sie den Befehl **Modellexplorer** im Menü **Modellierung**.
- Es wird eine Baumstruktur angezeigt.
- Klicken Sie auf den obersten Eintrag. Im Fall einer MPS® 500-FMS Anlage ist dies der Eintrag **MPS® 500**.
- Aktivieren Sie nun das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Wählen Sie den Befehl **Eigenschaften**.
- Es öffnet sich das Fenster **Arbeitszelleneigenschaften**.
- Aktivieren Sie den Eintrag **Sensorsimulation**.
- Klicken Sie im Abschnitt **Visualisierung** in die beiden Kontrollkästchen zu den Einträgen **Sensor-Messstrahl anzeigen** und **Sensor-Messwert anzeigen**. Beide Kästchen sind nun mit einem Haken versehen.

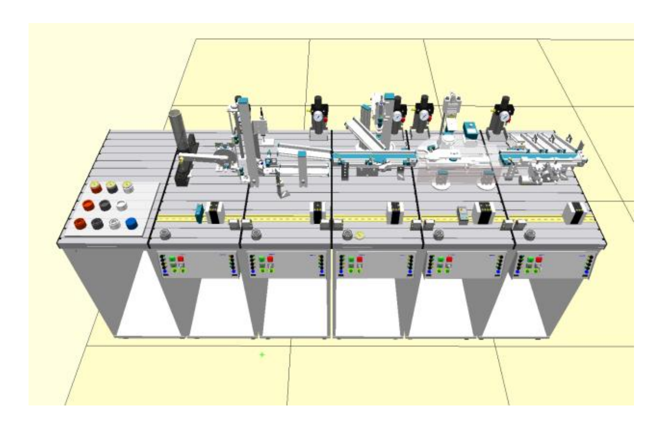


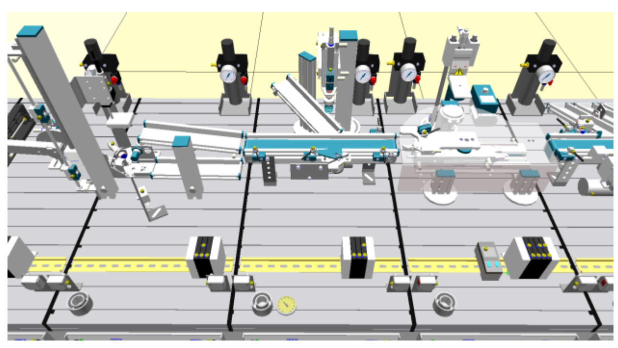
- Schließen Sie das Fenster **Arbeitszelleneigenschaften**.
- Schließen Sie das Fenster **Modellexplorer**.
- In der Anlage werden nun entsprechende Sensorlinien eingeblendet.



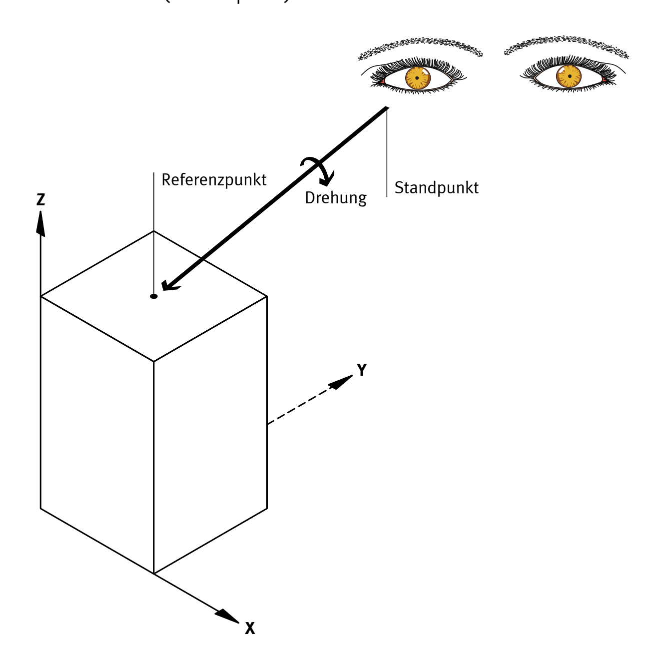
4.7 Ansicht einer Anlage verändern

Sie können die Perspektivansicht einer modellierten Anlage frei einstellen. Mit wenigen zentralen Befehlen drehen, verschieben, vergrößern und verkleinern Sie die Darstellung des Prozessmodells.





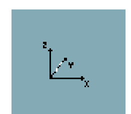
Die Perspektivansicht ist festgelegt durch die Koordinaten des Betrachters (= Standpunkt) und eines Referenzpunktes vom Prozessmodell (= Mittelpunkt).



Festlegung Perspektivansicht



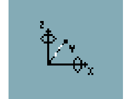
So verschieben Sie die modellierte Anlage



1. Aktivieren Sie im Menü **Ansicht** den Befehl **Verschieben**.
   Der Mauszeiger verwandelt sich in ein kleines Koordinatensystem. Es zeigt an, in welche Richtung sich Standpunkt und Referenzpunkt verschieben lassen. Ein gestrichelter Pfeil bedeutet, dass in die entsprechende Richtung nicht verschoben werden kann.
2. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt.
3. Bewegen Sie den Mauszeiger in Z- oder X-Richtung.
4. Lassen Sie den Mauszeiger wieder los.
   Daraufhin verändert sich die Ansicht entsprechend.

Sie können den Befehl **Verschieben** auch aktivieren, indem Sie die Umschalt-Taste gedrückt halten und dann die linke Maustaste drücken.

So drehen Sie die modellierte Anlage

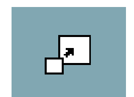


1. Aktivieren Sie im Menü **Ansicht** den Befehl **Drehen**.
   Der Mauszeiger verwandelt sich in ein kleines Koordinatensystem. Es zeigt an, in welche Richtung sich Standpunkt und Referenzpunkt verschieben lassen. Ein gestrichelter Pfeil bedeutet, dass in die entsprechende Richtung nicht verschoben werden kann.
2. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt.
3. Bewegen Sie den Mauszeiger in Z- oder X-Richtung.
4. Lassen Sie den Mauszeiger wieder los.
   Daraufhin verändert sich die Ansicht entsprechend.

Sie können den Befehl **Drehen** auch aktivieren, indem Sie die Strg-Taste gedrückt halten und dann die linke Maustaste drücken.

Um die Anlage in eine beliebige Richtung zu kippen, drücken Sie gleichzeitig die Alt-Taste und die linke Maustaste und bewegen Sie die Maus.

So vergrößern und verkleinern Sie die Ansicht



1. Aktivieren Sie im Menü **Ansicht** den Befehl **Zoomen**.
   Der Mauszeiger verwandelt sich in zwei Vierecke.
2. Wenn Sie die Ansicht vergrößern wollen, halten Sie die linke Maustaste gedrückt, und verschieben Sie den Mauszeiger in Pfeilrichtung.
3. Wenn Sie die Ansicht verkleinern wollen, halten Sie die linke Maustaste gedrückt, und verschieben Sie den Mauszeiger entgegen der Pfeilrichtung.

Sie können den Befehl **Zoomen** auch aktivieren, indem Sie die Tastenkombination Umschalt+Strg gedrückt halten und dann die linke Maustaste drücken.

So vergrößern Sie einen bestimmten Ausschnitt

1. Positionieren Sie den Mauszeiger auf eine Ecke des Ausschnittes.
2. Halten Sie dann die Tastenkombination Umschalt+Strg gedrückt.
3. Drücken Sie die rechte Maustaste und verschieben Sie die Maus. Ein Rahmen wird sichtbar.
4. Legen Sie den Rahmen durch Verschieben der Maus um den Ausschnitt, den Sie vergrößern möchten.
5. Lassen Sie die rechte Maustaste los. Daraufhin wird der Ausschnitt vergrößert.

So vergrößern Sie die Ansicht

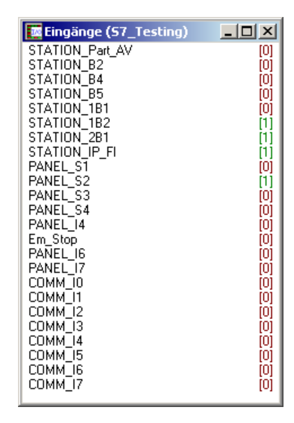
Aktivieren Sie den Befehl **Zoom-In** im Menü **Ansicht**. Das Bild vergrößert sich auf 125%.

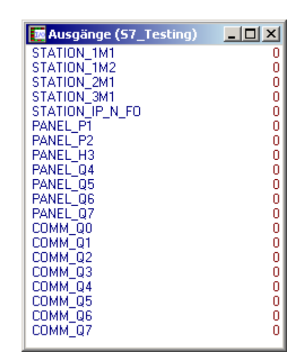
So verkleinern Sie die Ansicht

Aktivieren Sie den Befehl **Zoom-Out** im Menü **Ansicht**. Das Bild verkleinert sich auf 80%.

4.8 Die Fenster Eingänge und Ausgänge

Die Fenster **Eingänge** und **Ausgänge** zeigen, welche Signale an den Eingängen und Ausgängen der SPS zur ausgewählten Station anliegen. 0-Signale werden in roter Farbe, 1-Signale in grüner Farbe angezeigt. Wenn das Ein- oder Ausgangssignal erzwungen ist, ist der Wert in spitze Klammern eingeschlossen, zum Beispiel ‹1›.



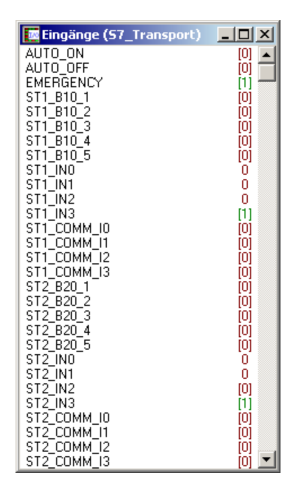


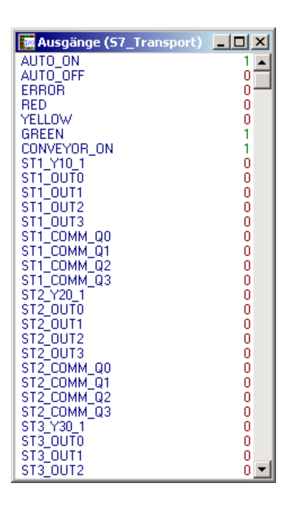
Die SPS-Ein-/Ausgänge, die für die Kommunikation zur Verfügung stehen, sind unterschiedlich bezeichnet in MPS® Standard Anlagen und MPS® 500-FMS Anlagen.

In MPS® Standard Anlagen finden Sie

- Panel_I4, Panel_I6, Panel_I7, Panel_Q4, Panel_Q5, Panel_Q6, Panel_Q7
  für die SPS-Ein-/Ausgänge, die am Bedienpult für die E/A-Kopplung zur Verfügung stehen.
- COMM_I0 ... COMM_I7, COMM_Q0 ... COMM_Q7
  als weitere SPS-Ein-/Ausgänge für die E/A-Kopplung.

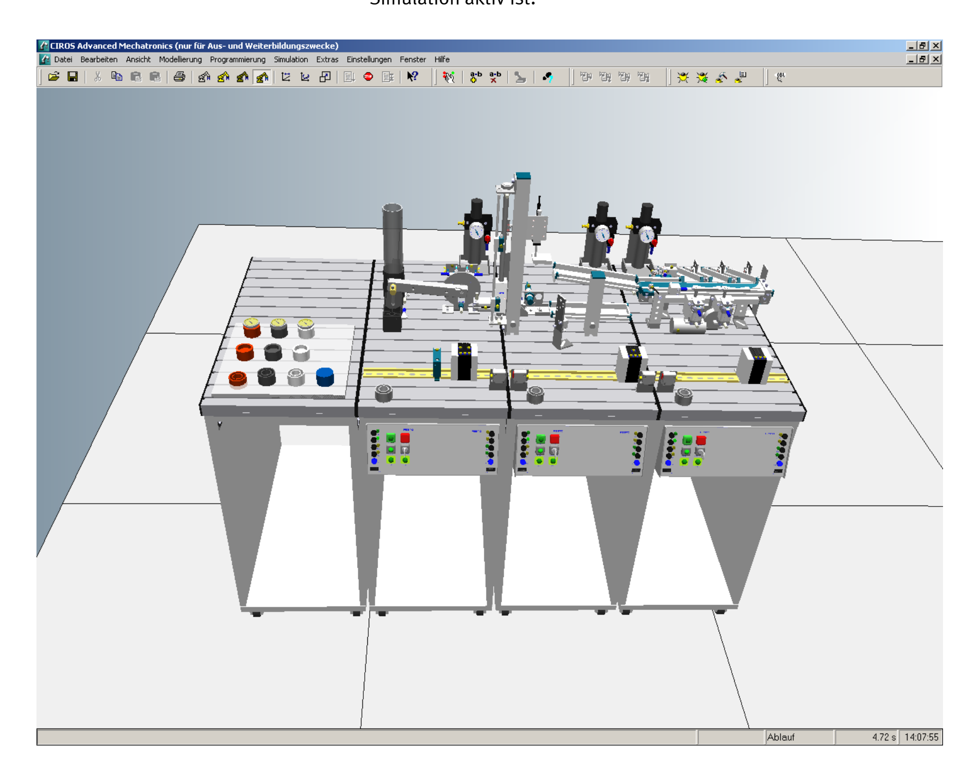
In MPS® 500-FMS Anlagen tragen zum Beispiel die SPS-Ein-/Ausgänge der Station Transportsystem eine Kennung. Durch die Kennung können die SPS-Ein-/Ausgänge den einzelnen Stopperpositionen zugeordnet werden.



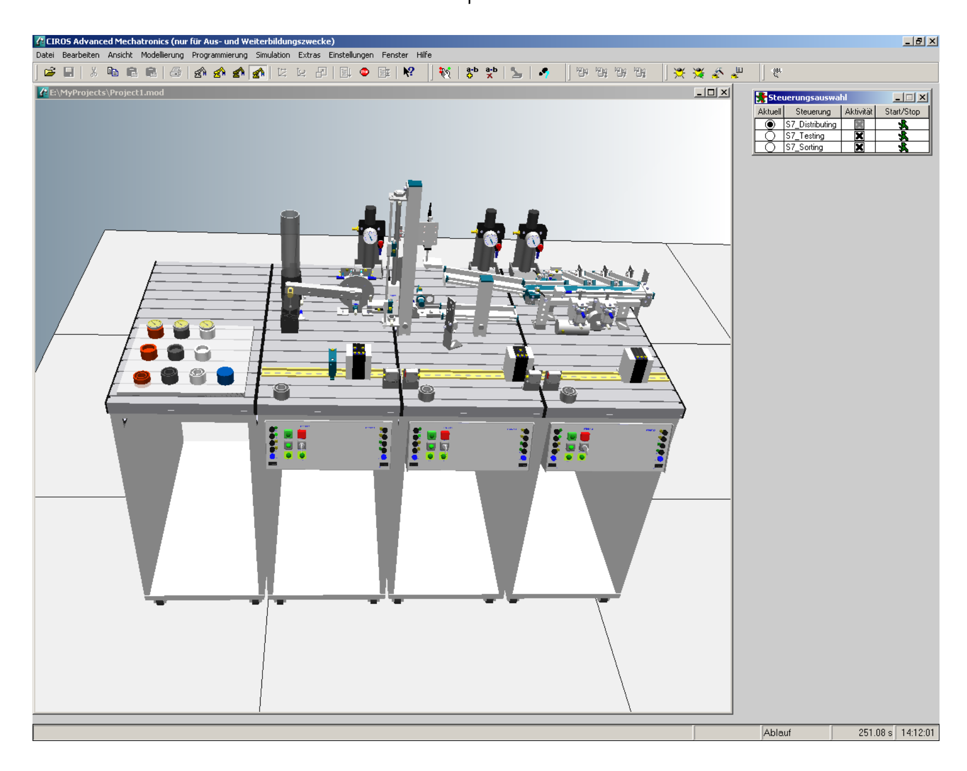


So öffnen Sie das Fenster Eingänge

1. Stellen Sie sicher, dass die gewünschte Anlage geladen und die Simulation aktiv ist.



2. Wählen Sie die Station aus, deren SPS-Eingänge sie verfolgen wollen. Klicken Sie hierzu im Menü **Programmierung** auf den Befehl **Steuerungsauswahl**. Wählen Sie durch Mausklick die gewünschte SPS in der Spalte **Aktuell** aus.

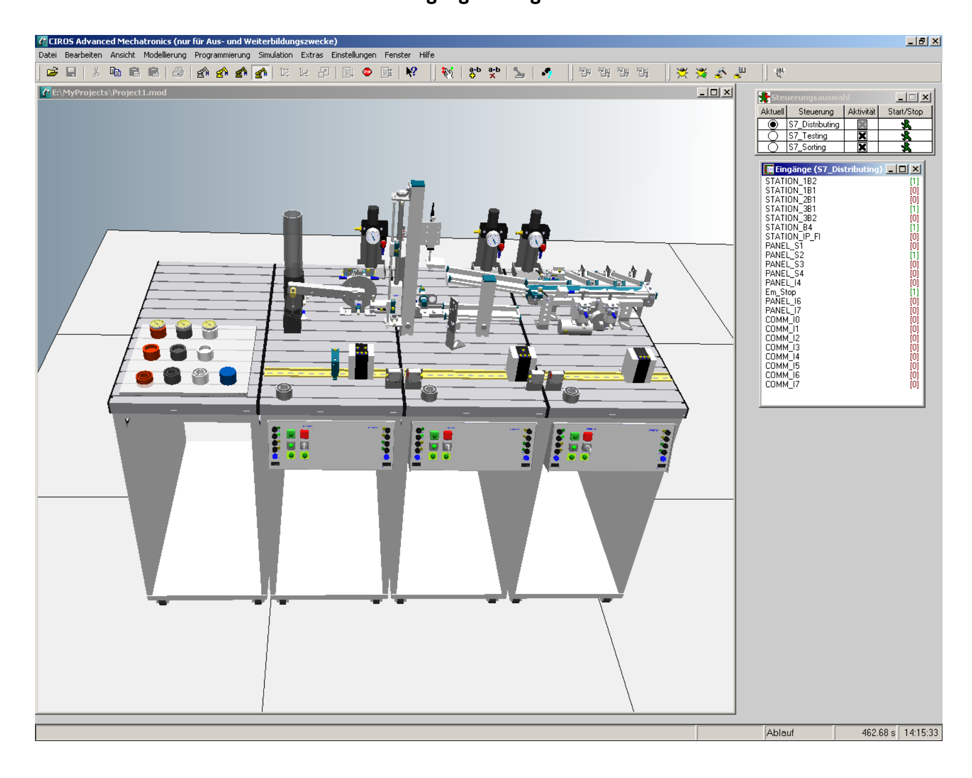


Hinweis

Im Fenster **Steuerungsauswahl** werden alle Stationen der modellierten Anlage angezeigt, die eine eigene interne Steuerung besitzen. Die Steuerungen sind standardmäßig aktiv geschaltet. Wird die Simulation der Anlage gestartet, zum Beispiel durch den Befehl **Start** im Menü **Simulation**, so werden nacheinander die SPS-Programme der aktiven Steuerungen gestartet. Wird die Simulation der Anlage gestoppt, so wird auch die Ausführung der SPS-Programme in den aktiven

Steuerungen angehalten. Der Zustand, ob eine SPS arbeitet oder nicht, wird in der Spalte **Start/Stop** angezeigt.
Nur zu der Steuerung, die als **Aktuell** ausgewählt ist, wird im Fenster **Eingänge/Ausgänge** der Zustand der SPS-Ein-/Ausgänge angezeigt.
Ferner können in die ausgewählte interne Steuerung SPS-Programme geladen werden. Sie nutzen dazu zum Beispiel den Befehl **Öffnen** im Menü **Datei**.

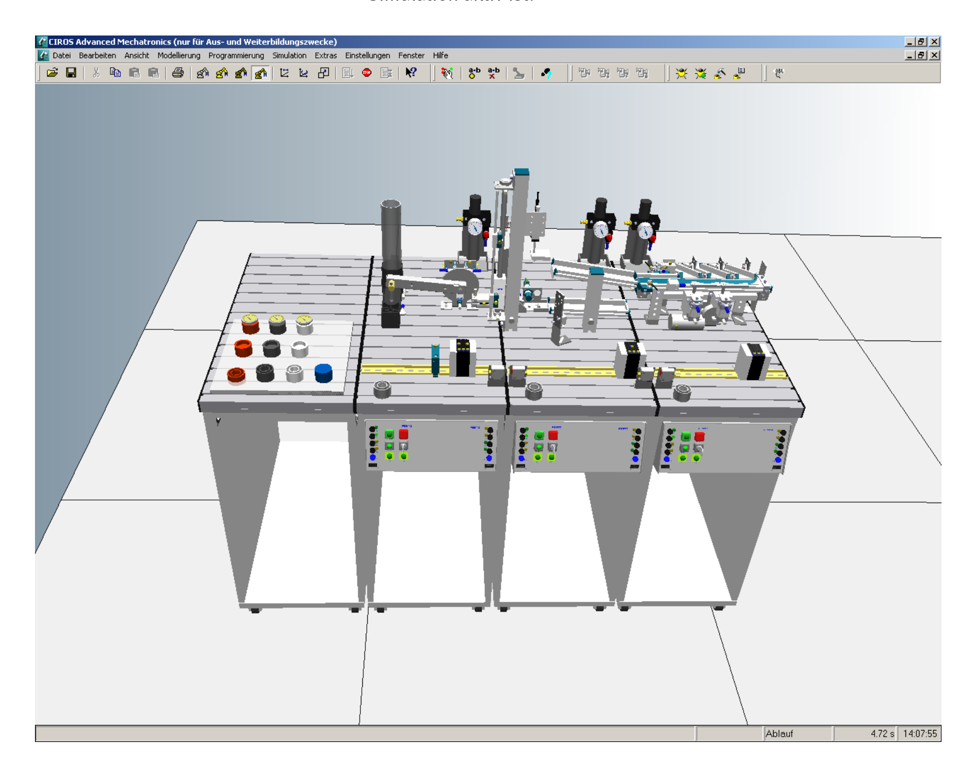
3. Aktivieren Sie im Menü **Ansicht** den Eintrag **Ein-/Ausgänge**. Wählen Sie **Eingänge anzeigen**.



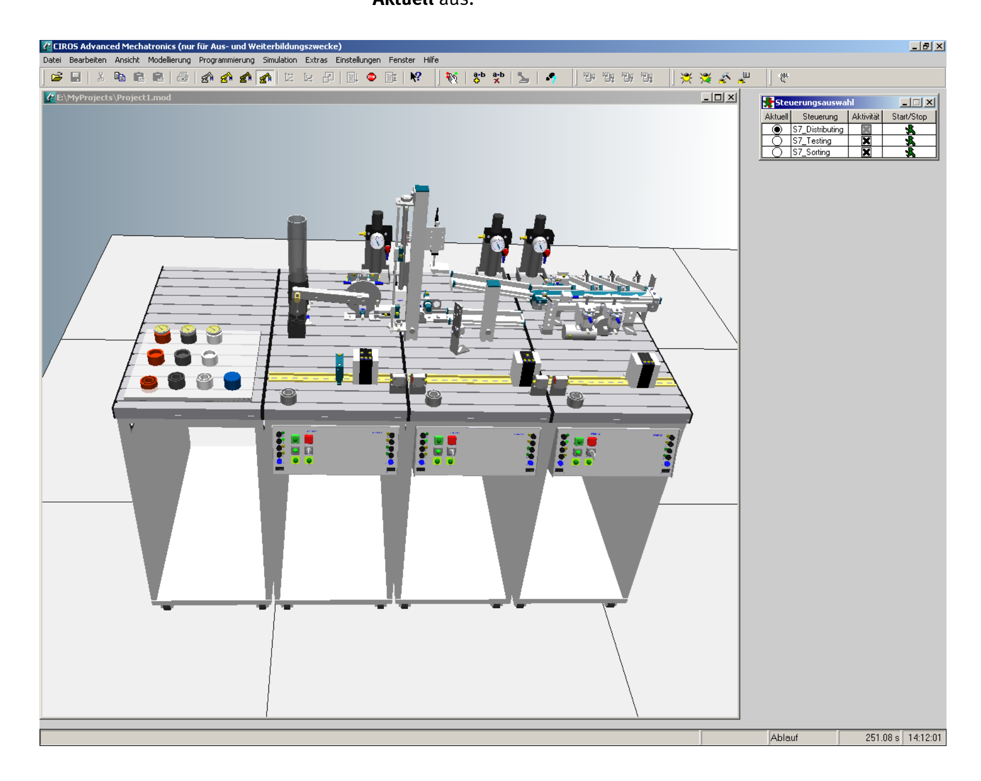
Damit Sie wissen, um welches Prozesssignal es sich handelt, enthalten die Signalnamen die entsprechende Bezeichnung aus den Schaltplänen. Beispiel: STATION_1B2: SPS-Eingang, der mit dem Sensor 1B2 verbunden ist.

So öffnen Sie das Fenster Ausgänge

1. Stellen Sie sicher, dass die gewünschte Anlage geladen und die Simulation aktiv ist.



2. Wählen Sie die Station aus, deren SPS-Ausgänge sie verfolgen wollen. Klicken Sie hierzu im Menü **Programmierung** auf den Befehl **Steuerungsauswahl**. Wählen Sie die gewünschte SPS in der Spalte **Aktuell** aus.

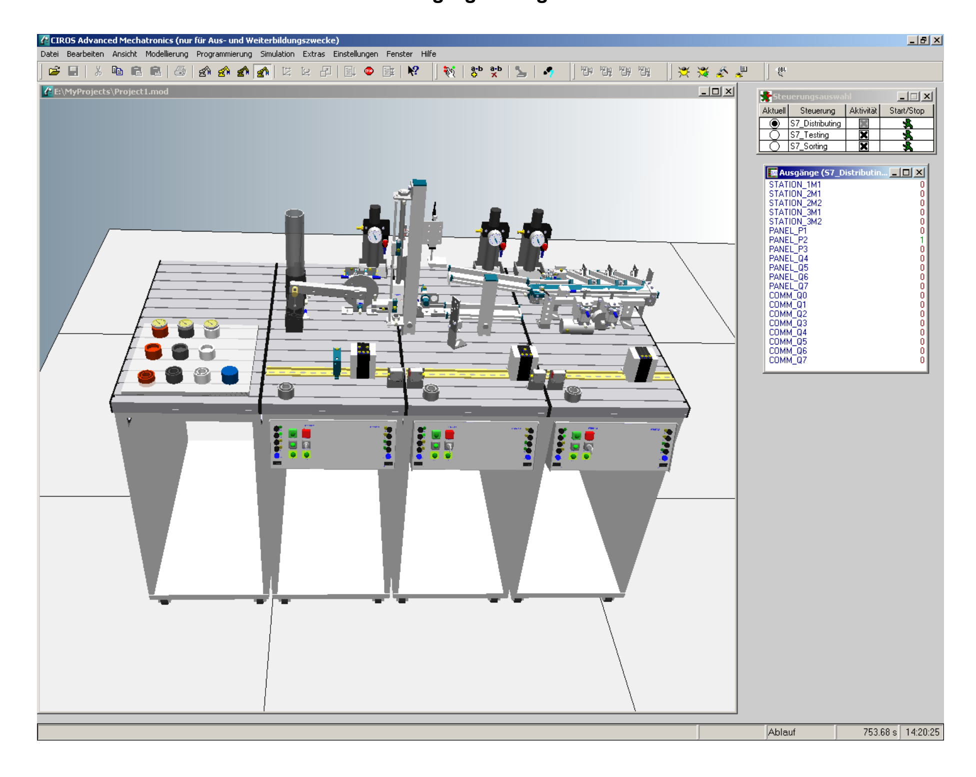


Hinweis

Im Fenster **Steuerungsauswahl** werden alle Stationen der modellierten Anlage angezeigt, die eine eigene interne Steuerung besitzen. Die Steuerungen sind standardmäßig aktiv geschaltet. Wird die Simulation der Anlage gestartet, zum Beispiel durch den Befehl **Start** im Menü **Simulation**, so werden nacheinander die SPS-Programme der aktiven Steuerungen gestartet. Wird die Simulation der Anlage gestoppt, so wird auch die Ausführung der SPS-Programme in den aktiven

Steuerungen angehalten. Der Zustand, ob eine SPS arbeitet oder nicht, wird In der Spalte **Start/Stop** angezeigt.
Nur zu der Steuerung, die als **Aktuell** ausgewählt ist, wird im **Fenster Eingänge/Ausgänge** der Zustand der SPS-Ein-/Ausgänge angezeigt.
Ferner können in die ausgewählte Steuerung SPS-Programme geladen werden. Sie nutzen dazu zum Beispiel den Befehl **Öffnen** im Menü **Datei**.

3. Aktivieren Sie im Menü **Ansicht** den Eintrag **Ein-/Ausgänge**. Wählen Sie **Ausgänge anzeigen**.



Damit Sie wissen, um welches Prozesssignal es sich handelt, enthalten die Signalnamen die entsprechende Bezeichnung aus den Schaltplänen.

Beispiel: STATION_1M1: SPS-Ausgang, der mit der Ventilspule 1M1 verbunden ist.

Hinweis

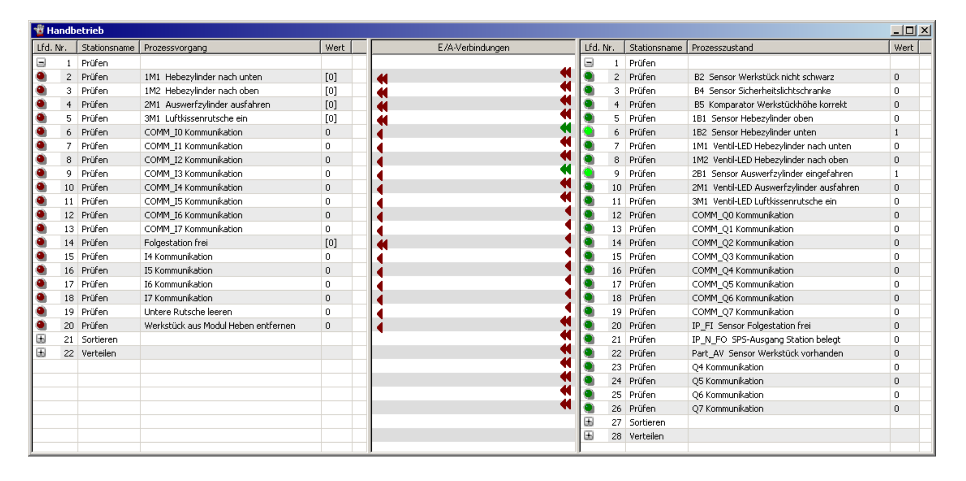
- Selbstverständlich können Sie die Fenster **Eingänge** und **Ausgänge** gleichzeitig öffnen.
- Die Fenster **Eingänge** und **Ausgänge** können Sie auch über den Eintrag **Arbeitsbereiche** im Menü **Fenster** öffnen. Sie finden dort häufig benötigte Fensterkombinationen.

4.9 Das Fenster Handbetrieb

Das Fenster **Handbetrieb** bietet verschiedene Funktionen:

- Anzeige der Prozesszustände und Prozessvorgänge einer Anlage,
- Steuern von einzelnen Aktoren einer Anlage,
- Anzeige der Kommunikationsverbindungen, die über E/A-Kopplung realisiert sind,
- Erstellen von anwenderdefinierten Kommunikationsverbindungen über E/A-Kopplung,
- Setzen von Haltepunkten in der Simulation einer Anlage.

Die Einträge zu den einzelnen Stationen einer Anlage sind in einer Baumstruktur angeordnet. Durch Doppelklick auf das **+-Zeichen** einer Station werden alle Einträge zur betreffenden Station angezeigt. Ein Doppelklick auf das Minus-Zeichen blendet die Einträge wieder aus.



Handbetrieb

Lfd. Nr.	Stationsname	Prozessvorgang	Wert
1	Prüfen		
2	Prüfen	1M1 Hebezylinder nach unten	[0]
3	Prüfen	1M2 Hebezylinder nach oben	[0]
4	Prüfen	2M1 Auswerfzylinder ausfahren	[0]
5	Prüfen	3M1 Luftkissenrutsche ein	[0]
6	Prüfen	COMM_I0 Kommunikation	0
7	Prüfen	COMM_I1 Kommunikation	0
8	Prüfen	COMM_I2 Kommunikation	0
9	Prüfen	COMM_I3 Kommunikation	0
10	Prüfen	COMM_I4 Kommunikation	0
11	Prüfen	COMM_I5 Kommunikation	0
12	Prüfen	COMM_I6 Kommunikation	0
13	Prüfen	COMM_I7 Kommunikation	0
14	Prüfen	Folgestation frei	[0]
15	Prüfen	I4 Kommunikation	0
16	Prüfen	I5 Kommunikation	0
17	Prüfen	I6 Kommunikation	0
18	Prüfen	I7 Kommunikation	0
19	Prüfen	Untere Rutsche leeren	0
20	Prüfen	Werkstück aus Modul Heben entfernen	0
21	Sortieren		
22	Verteilen		

E/A-Verbindungen

Lfd. Nr.	Stationsname	Prozesszustand	Wert
1	Prüfen		
2	Prüfen	B2 Sensor Werkstück nicht schwarz	0
3	Prüfen	B4 Sensor Sicherheitslichtschranke	0
4	Prüfen	B5 Komparator Werkstückhöhe korrekt	0
5	Prüfen	1B1 Sensor Hebezylinder oben	0
6	Prüfen	1B2 Sensor Hebezylinder unten	1
7	Prüfen	1M1 Ventil-LED Hebezylinder nach unten	0
8	Prüfen	1M2 Ventil-LED Hebezylinder nach oben	0
9	Prüfen	2B1 Sensor Auswerfzylinder eingefahren	1
10	Prüfen	2M1 Ventil-LED Auswerfzylinder ausfahren	0
11	Prüfen	3M1 Ventil-LED Luftkissenrutsche ein	0
12	Prüfen	COMM_Q0 Kommunikation	0
13	Prüfen	COMM_Q1 Kommunikation	0
14	Prüfen	COMM_Q2 Kommunikation	0
15	Prüfen	COMM_Q3 Kommunikation	0
16	Prüfen	COMM_Q4 Kommunikation	0
17	Prüfen	COMM_Q5 Kommunikation	0
18	Prüfen	COMM_Q6 Kommunikation	0
19	Prüfen	COMM_Q7 Kommunikation	0
20	Prüfen	IP_FI Sensor Folgestation frei	0
21	Prüfen	IP_N_FO SPS-Ausgang Station belegt	0
22	Prüfen	Part_AV Sensor Werkstück vorhanden	0
23	Prüfen	Q4 Kommunikation	0
24	Prüfen	Q5 Kommunikation	0
25	Prüfen	Q6 Kommunikation	0
26	Prüfen	Q7 Kommunikation	0
27	Sortieren		
28	Verteilen		

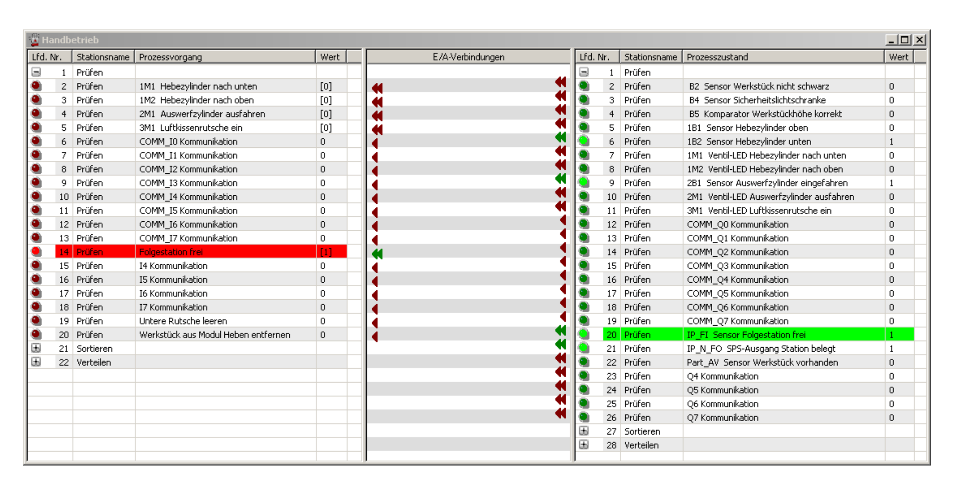
Im linken Teil des Fensters sehen Sie die **Prozessvorgänge**. Dazu gehören vor allem die Ansteuerungen der Ventile sowie das Steuern der Kommunikationseingänge. Das Anliegen eines 1-Signals wird durch eine rot leuchtende LED dargestellt.
Prozessvorgänge sind Größen, auf die die Simulation des Prozessmodells reagiert. Den Wert dieser Größe können Sie als Anwender verändern.

Im rechten Teil des Fensters können Sie alle **Prozesszustände** überwachen.
Zu den Prozesszuständen gehören die Zustände der Sensoren, der Ventilspulen und der Kommunikationsausgänge. Hier sind 1-Signale durch eine grün leuchtende LED dargestellt.
Prozesszustände sind Größen, die die Simulation des Prozessmodells einstellt und entsprechend anzeigt. Den Wert dieser Größen können Sie als Anwender nicht verändern.

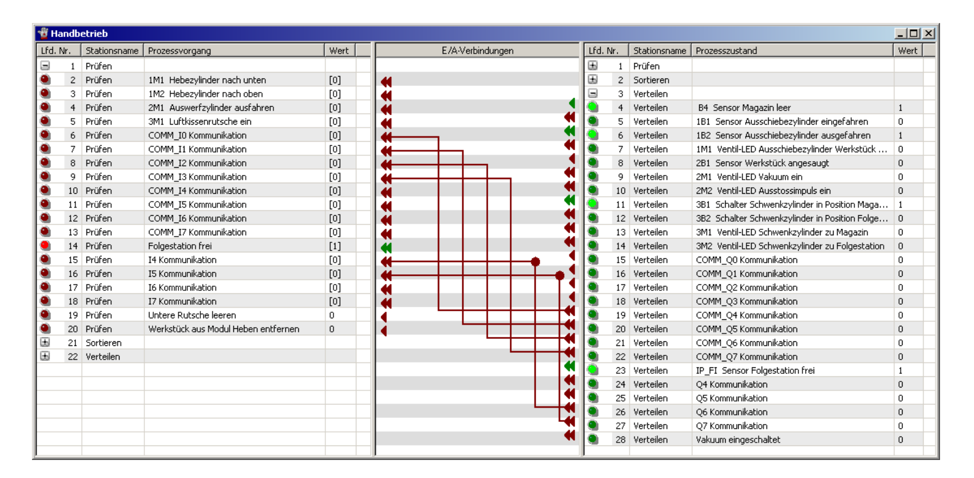
Der Zustand der Signale wird auch in der Spalte **Wert** dargestellt. Wenn das Signal erzwungen ist, ist der Wert in spitze Klammern eingeschlossen.

Die Anzeige der Spalte **Wert** können Sie ein- und ausblenden. Den entsprechenden Befehl finden Sie im kontextsensitiven Menü der rechten Maustaste.

Es werden noch weitere Informationen angezeigt: Hat sich ein Signalzustand seit dem letzten Simulationszyklus geändert, so wird die zugehörige Zeile farblich hinterlegt. Prozessvorgänge werden rot, Prozesszustände grün hinterlegt. Auf diese Weise lassen sich die Signale, die sich zuletzt geändert haben, einfach erkennen und verfolgen. Wird die **Wertänderung** farblich nicht angezeigt, so aktivieren Sie den Eintrag **Wertänderungen anzeigen** im kontextsensitiven Menü der rechten Maustaste.



Kommunikationsverbindungen sind im mittleren Teil des Fensters dargestellt. Kommunikationsverbindungen gehören zu den **E/A-Verbindungen**.



Der Signalfluss einer Kommunikationsverbindung verläuft von rechts nach links. Sie erkennen das an der Orientierung der Pfeile an den Enden der Verbindungen.

Den Status einer Kommunikationsverbindung erkennen Sie an der farblichen Darstellung der Verbindung:

- blau: Verbindung ist selektiert,
- rot: Verbindung hat den Wert 0,
- grün: Verbindung hat den Wert 1.

Wenn Sie auf einen Eintrag klicken, zu dem es eine Kommunikationsverbindung gibt, wird der zugehörige Kommunikationspartner ebenfalls markiert dargestellt.

Wird der mittlere Teil des Fensters mit der Überschrift **E/A-Verbindungen** nicht angezeigt, dann aktivieren Sie den Eintrag **E/A-Verbindungen anzeigen** im kontextsensitiven Menü der rechten Maustaste.

Weitere Informationen zu den E/A-Verbindungen

E/A-Verbindungen sind Verbindungen zwischen den Ein- und Ausgängen der Anlage.

Zu unterscheiden sind
- SPS-Eingänge und SPS-Ausgänge auf der Seite der Steuerung,
- Prozess-Eingänge und Prozess-Ausgänge auf der Seite des Prozesses.

SPS-Ausgänge, zum Beispiel das Signal für eine Ventilspule, sind Eingangssignale für den Prozess.
Umgekehrt erzeugt der Prozess Ausgangssignale, zum Beispiel Sensorsignale, die dann mit einem SPS-Eingang verbunden sind.

Diese Verbindungen zwischen SPS-Ein-/Ausgängen und Prozess-Ein-/Ausgängen gehören ebenfalls zu den E/A-Verbindungen. Sie werden von CIROS® Advanced Mechatronics intern benötigt. Sie sind im Fenster **Handbetrieb** berücksichtigt, werden jedoch nicht vollständig angezeigt.

Sie nutzen das Fenster **Handbetrieb** nur zur Verwaltung von Kommunikationsverbindungen, die über E/A-Kopplung realisiert werden.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick darüber, was die Symbole an den Einträgen im Fensterteil **E/A-Verbindungen** bedeuten.

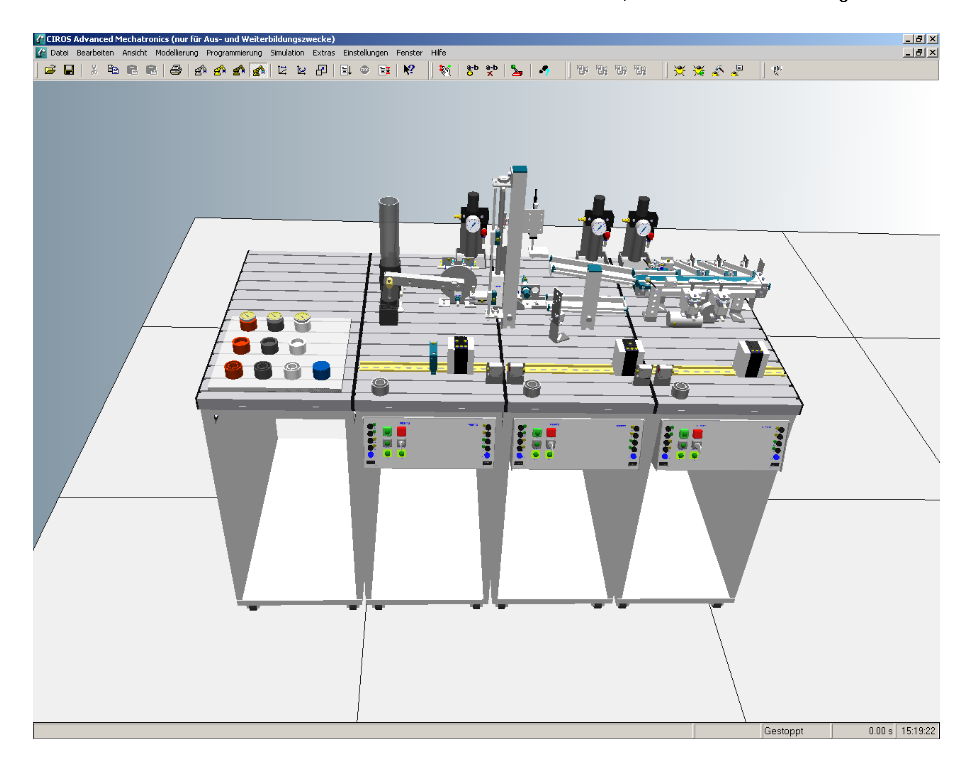
	Symbol	Bedeutung
Prozesseingänge		Nicht verbunden
		Verbunden, aber mit nicht angezeigtem Ausgang
		Verbunden mit einem angezeigten Ausgang
		Invertiert verbunden mit einem angezeigten Ausgang
	0	Forced auf den Wert 0
Prozessausgänge		Nicht verbunden
		Verbunden, aber mit nicht angezeigtem Eingang
		Verbunden mit einem oder mehreren angezeigten Ausgängen

Wichtig

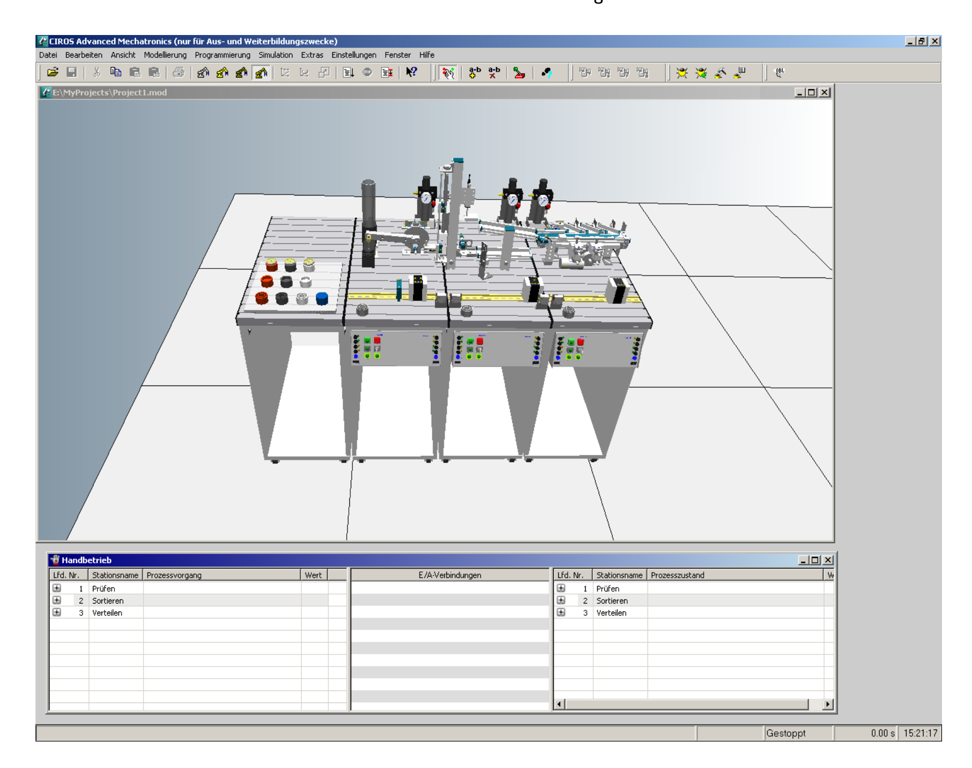
Sie dürfen nur diejenigen E/A-Verbindungen löschen, die Sie selbst als Kommunikationsverbindung angelegt haben. Andernfalls besteht die Möglichkeit, dass die Anlage nicht mehr korrekt simuliert werden kann.

So öffnen Sie das Fenster Handbetrieb

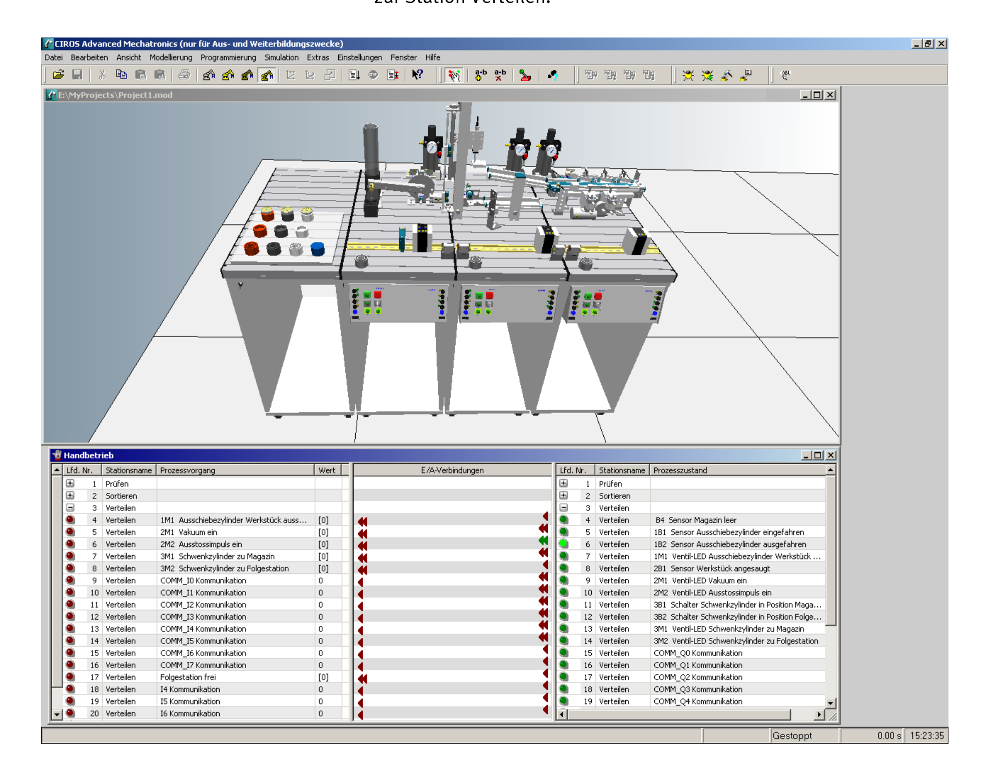
1. Stellen Sie sicher, dass die gewünschte Anlage geladen ist. Das ausgewählte Beispiel zeigt eine MPS Standard Anlage. Die Anlage ist aus den Stationen Verteilen, Prüfen und Sortieren aufgebaut.



2. Aktivieren Sie im Menü **Modellierung** den Eintrag **Handbetrieb**. Alternativ öffnen Sie das Fenster, indem Sie im Menü **Fenster** unter **Arbeitsbereiche** den Eintrag **Handbetrieb** aktivieren.



3. Doppelklicken Sie nun auf das **+-Zeichen** derjenigen Station, deren Prozesszustände oder Prozessvorgänge Sie beobachten oder steuern wollen.
   Im Beispiel sehen Sie die Prozessvorgänge und die Prozesszustände zur Station Verteilen.



Hinweis

Den mittleren Teil des Fensters **Handbetrieb** mit der Überschrift **E/A-Verbindungen** können Sie nach Bedarf ein- und ausblenden. Aktivieren bzw. deaktivieren Sie dazu den Befehl **E/A-Verbindungen anzeigen** im kontextsensitiven Menü der rechten Maustaste.

So steuern Sie einzelne Aktoren einer Anlage

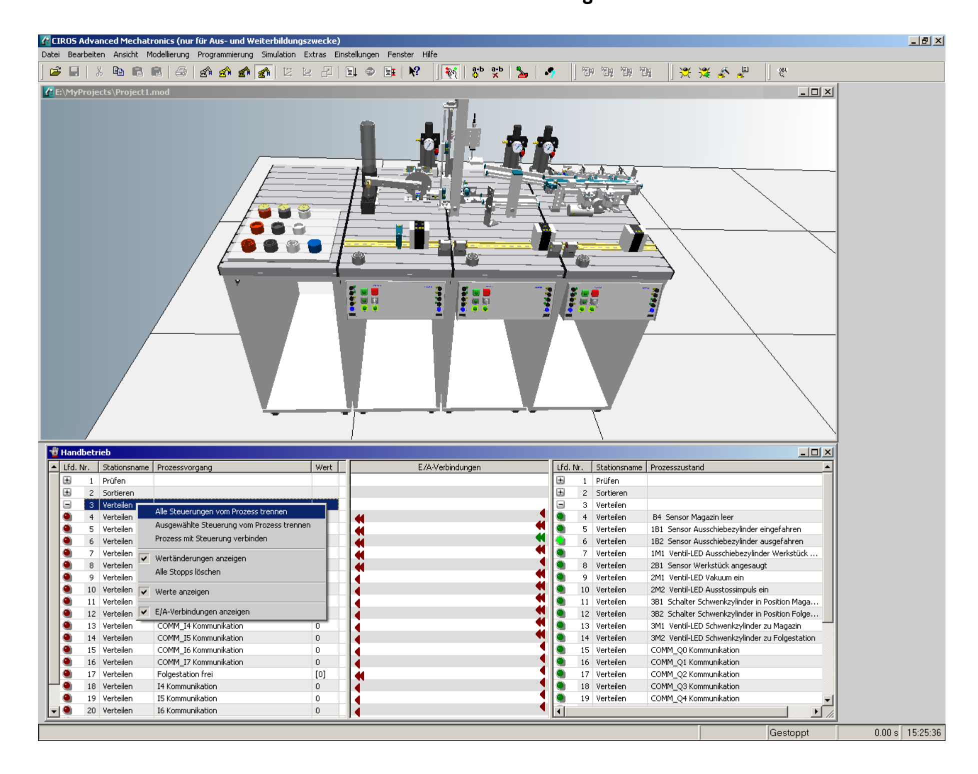
Wollen Sie einzelne Aktoren einer Anlage von Hand betätigen oder Kommunikationssignale gezielt setzen, empfehlen wir, die betreffenden Stationen der Anlage von ihren Steuerungen zu trennen. Es werden dann nur die Befehle ausgeführt, die durch den Handbetrieb ausgelöst werden. SPS-Programme sind nicht mehr aktiv. Durch diese Vorgehensweise verhindern Sie, dass konkurrierende Befehle auf Prozesskomponenten ausgegeben werden.

Es kann jedoch auch erwünscht oder erforderlich sein, in den Ablauf einer Station, die durch ein SPS-Programm gesteuert wird, von Hand einzugreifen. Auf diese Weise können Sie fehlerhafte Prozesssignale korrigieren, sodass der Ablauf eines Prozesses weiter ausgeführt wird. Oder Sie können Kommunikationssignale von Nachbarstationen "simulieren", und so einzelne SPS-Programme testen und in Betrieb nehmen.

Wollen Sie den Handbetrieb beenden und soll die Steuerung der betreffenden Station oder der ausgewählten Stationen wieder durch die SPS-Programme erfolgen, dann verbinden Sie die Anlage erneut mit den Steuerungen der Stationen.

1. Stellen Sie sicher, dass die Simulation gestoppt ist.
2. Öffnen Sie das Fenster **Handbetrieb**. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Modellierung** den Eintrag **Handbetrieb**.

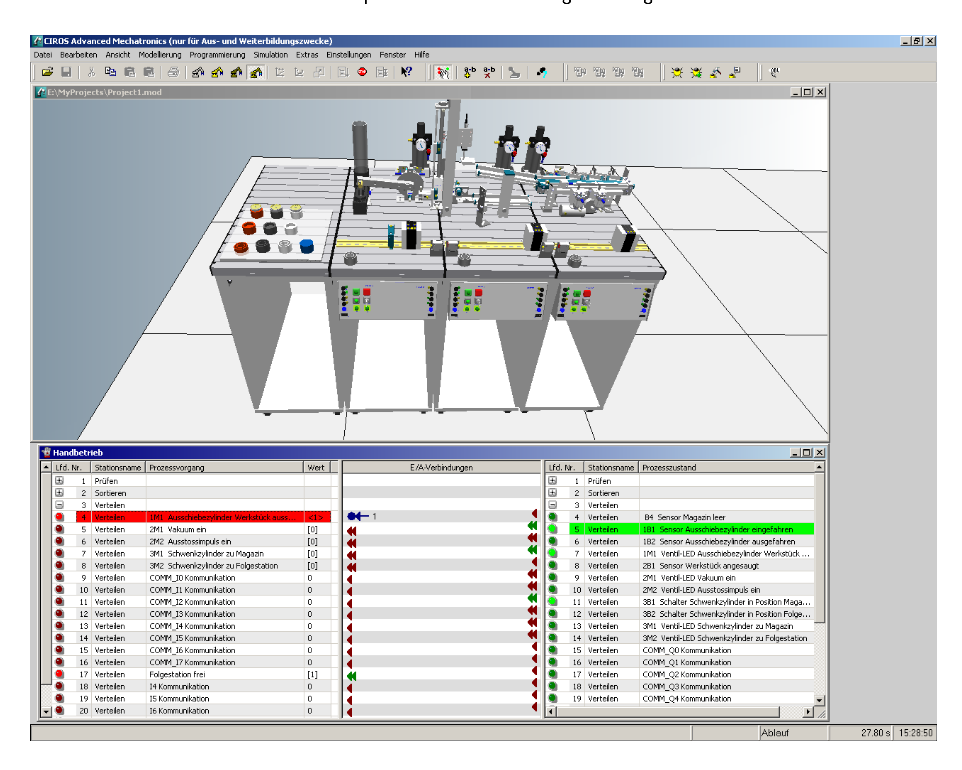
3. Trennen Sie die Anlage von den Steuerungen.
   Bewegen Sie den Mauszeiger in den linken Teil des Fensters **Handbetrieb** zu den **Prozessvorgängen**. Drücken Sie die rechte Maustaste. Es öffnet sich ein kontextsensitives Menü. Wählen Sie den Befehl **Alle Steuerungen vom Prozess trennen**.



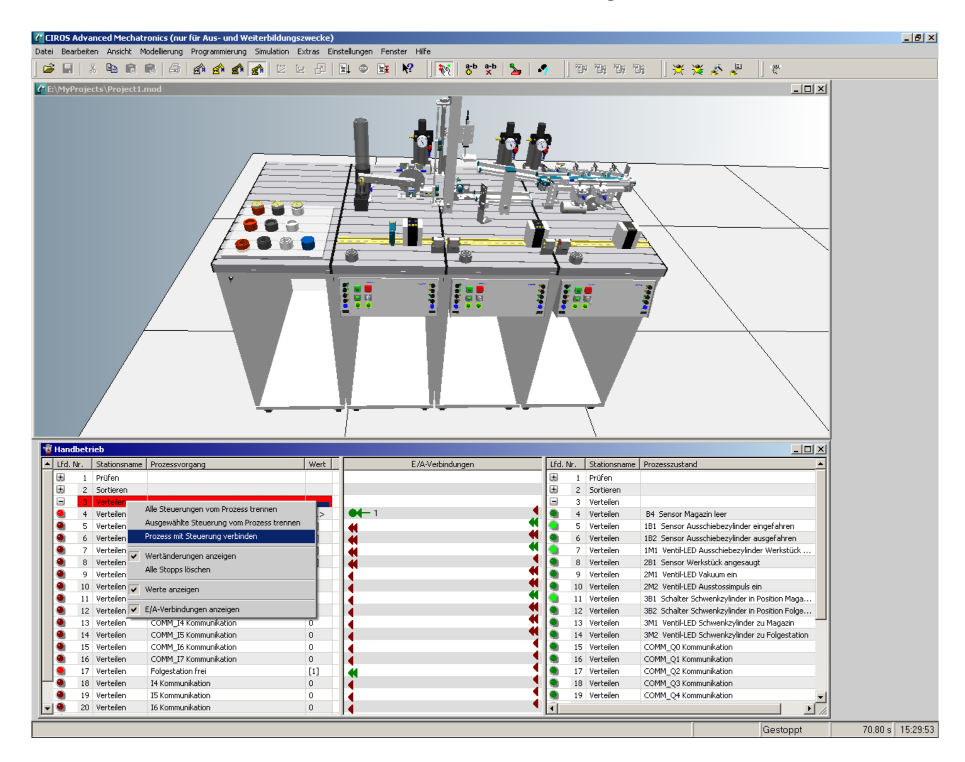
Hinweis

Selbstverständlich können Sie auch die Steuerung von nur einer Station vom Prozess trennen. Markieren Sie dazu die gewünschte Station im Fenster **Handbetrieb** auf der Seite der **Prozessvorgänge**. Öffnen Sie dann das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Wählen Sie den Befehl **Ausgewählte Steuerung vom Prozess trennen**.

4. Starten Sie die Simulation.
5. Doppelklicken Sie auf die Zeile des Prozessvorgangs, den Sie ausführen wollen. Der Doppelklick bewirkt, dass sich der Wert des Signals ändert.
   Wenn Sie auf eine Zeile mit einer Ventilansteuerung doppelklicken, so ändert sich der Wert der zugehörigen Ventilspule. Liegt der Wert 0 an, so wird dieser auf 1 gesetzt und umgekehrt. Der Doppelklick besitzt also eine Toggle-Funktion.
   Beachten Sie: Um ein Ventil mit zwei Ventilspulen in eine bestimmte Schaltstellung zu schalten, muss an beiden Ventilspulen das passende elektrische Signal anliegen.



6. Wenn Sie den Handbetrieb beenden wollen, stoppen Sie die Simulation.
7. Um die Anlage wieder durch die SPS-Programme in den Steuerungen zu steuern, bewegen Sie den Mauszeiger in den linken Teil des Fensters **Handbetrieb** zu den **Prozessvorgängen**. Öffnen Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Wählen Sie den Befehl **Prozess mit Steuerung verbinden**.



Hinweis

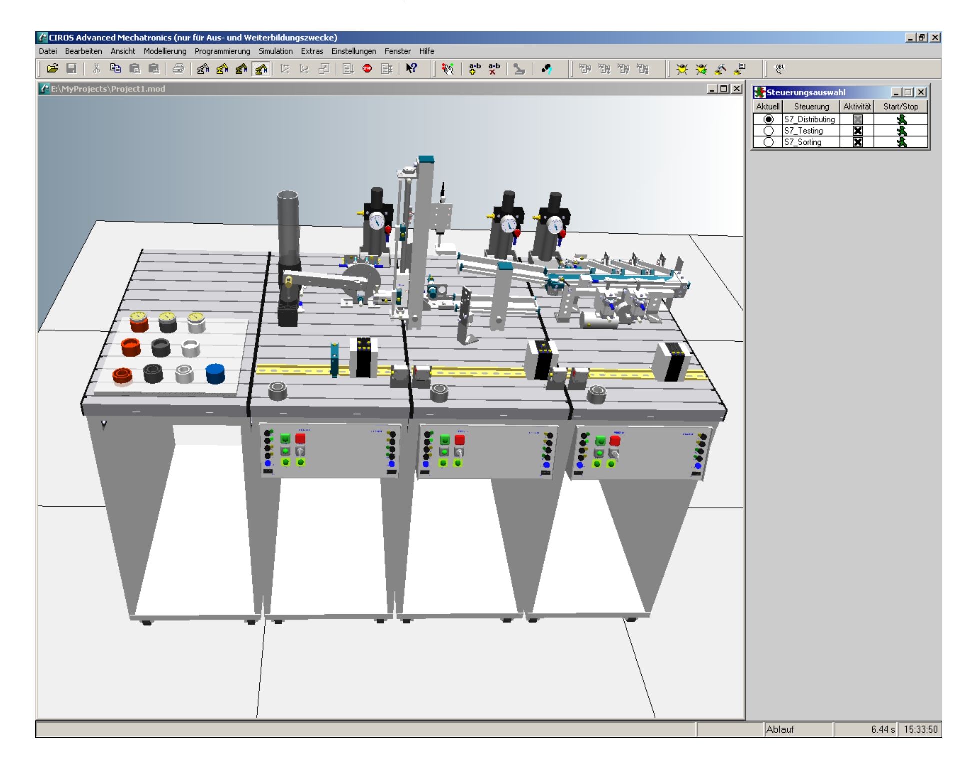
Das Ausführen des Befehls **Arbeitszelle Grundstellung** im Menü **Simulation** führt ebenfalls dazu, dass die Ein-/Ausgänge der Anlage wieder mit den Ein-/Ausgängen der Steuerungen verbunden werden.

So setzen Sie Haltepunkte im Ablauf einer Anlage

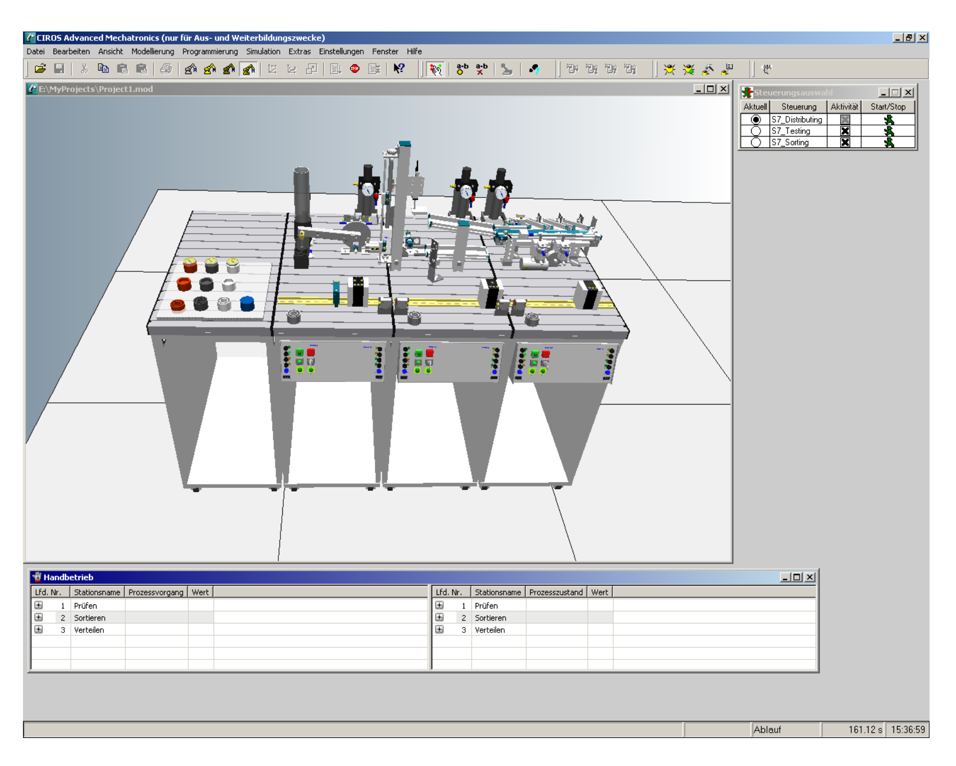
Wollen Sie den Ablauf einer Anlage an definierten Stellen anhalten, dann setzen Sie Haltepunkte in der Simulation der Anlage. Sie können den Ablauf des Prozesses immer dann stoppen, wenn sich der Wert eines Prozesssignals ändert.
Die Haltepunkte beeinflussen nur die Simulation der Anlage, die SPS-Programme zur Steuerung der Anlage bleiben davon unberührt. Wird ein Haltepunkt auf ein Signal gesetzt, so stoppt die Simulation der Anlage bei Wertänderung des Signals. Der geänderte Wert des Signals wird an die Anlage weitergegeben, sobald die Simulation wieder gestartet ist.

1. Stellen Sie sicher, dass die gewünschte Anlage geladen ist.

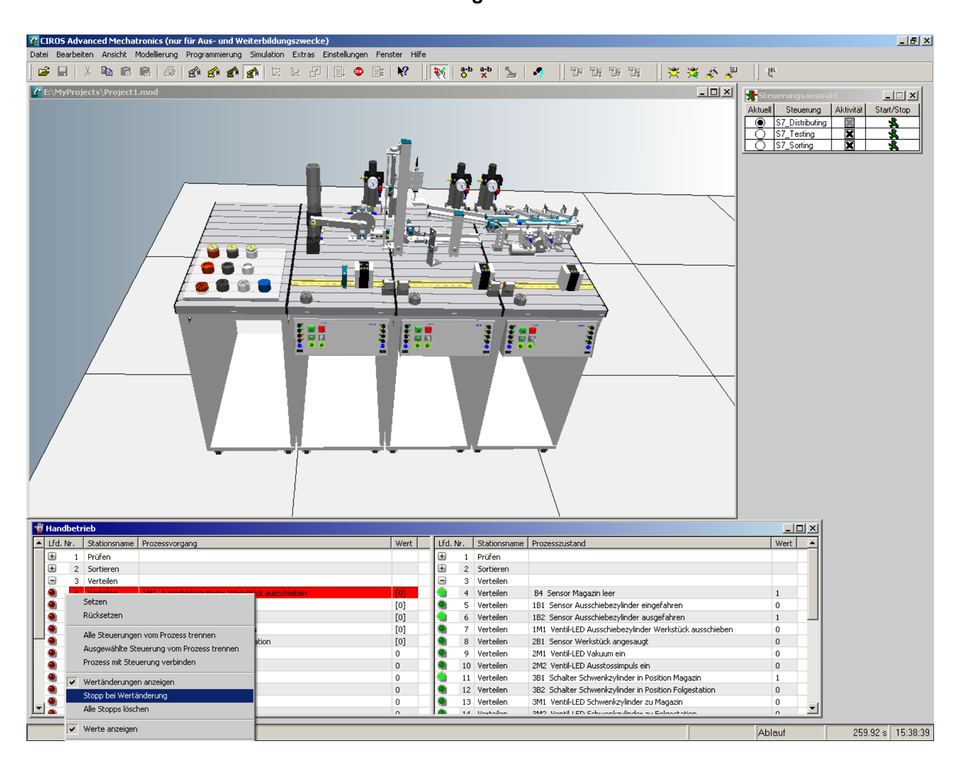
2. Starten Sie die Simulation der Anlage und stellen Sie sicher, dass die Anlage durch SPS-Programme gesteuert wird.
   Wird die Anlage durch die Beispiel-SPS-Programme der einzelnen Stationen gesteuert, so öffnen Sie das Fenster **Steuerungsauswahl**. Klicken Sie hierzu auf den Befehl **Steuerungsauswahl** im Menü **Programmierung**. In der Spalte **Start/Stop** erkennen Sie am Symbol des grünen Pfeils, dass alle drei Steuerungen der abgebildeten Anlage arbeiten und die SPS-Programme in den Steuerungen ausgeführt werden.



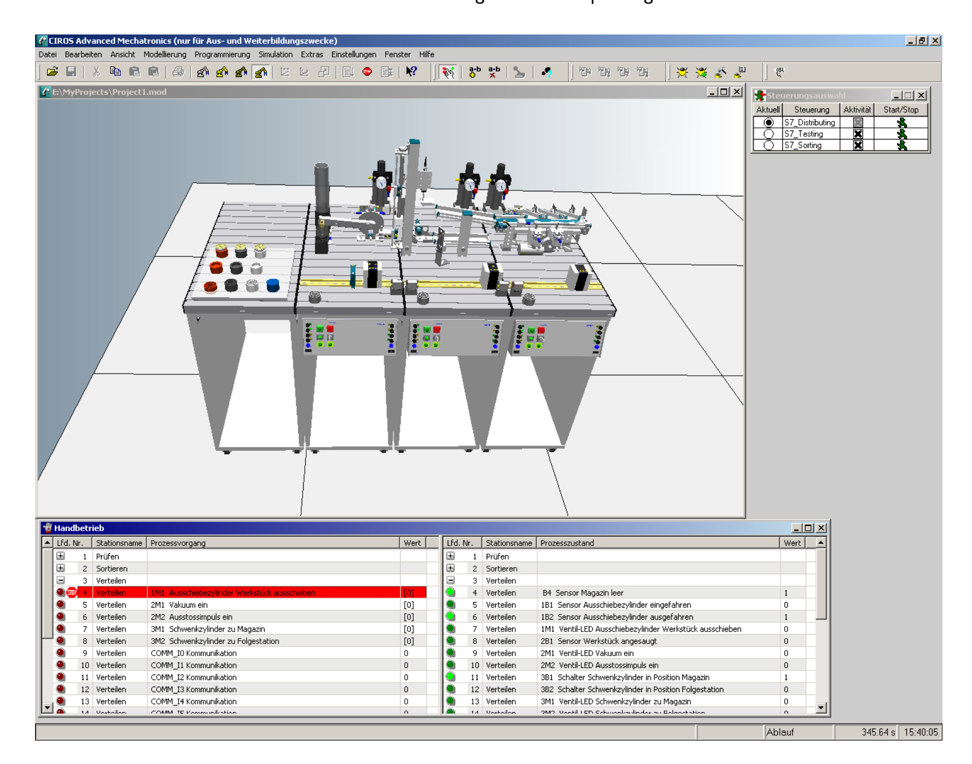
3. Öffnen Sie das Fenster **Handbetrieb**. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Modellierung** den Eintrag **Handbetrieb**.
   Ist das Fenster dreigeteilt, dann können Sie den mittleren Teil **E/A-Verbindungen** ausblenden, denn diesen Teil benötigen Sie für das Arbeiten mit Haltepunkten nicht. Um den Fensterteil **E/A-Verbindungen** auszublenden, deaktivieren Sie den Befehl **E/A-Verbindungen anzeigen** im kontextsensitiven Menü der rechten Maustaste.



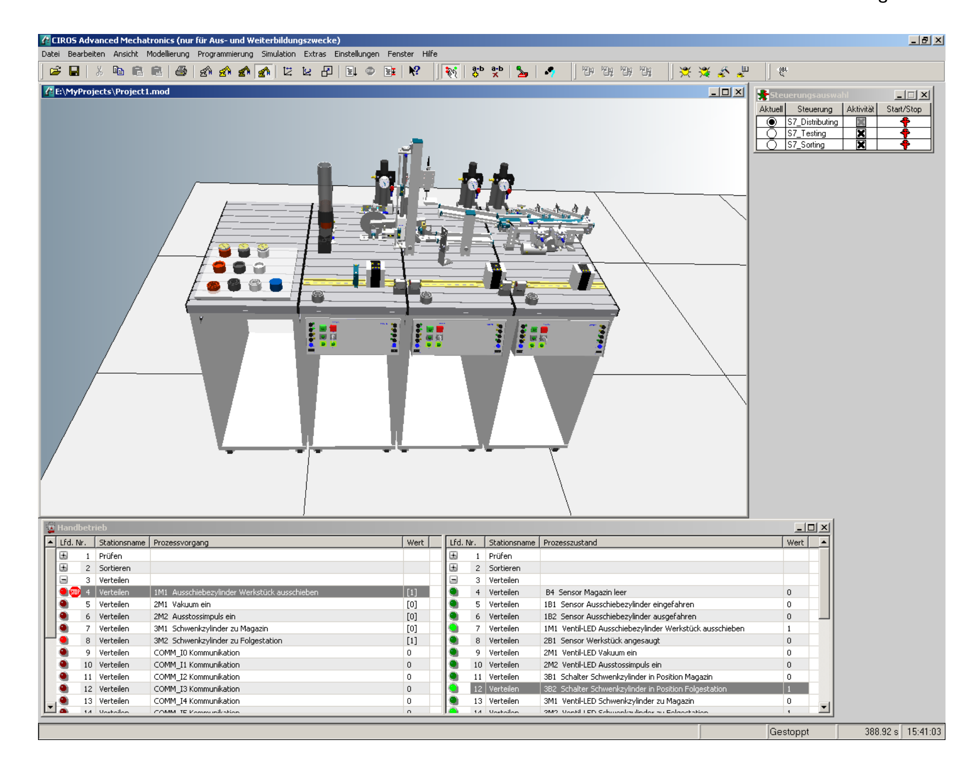
4. Doppelklicken Sie auf das **+-Zeichen** zum Beispiel der **Station Verteilen**, um alle Prozessvorgänge dieser Station anzuzeigen. Klicken Sie nun in die Zeile des gewünschten Prozessvorgangs, hier zum Beispiel in die Zeile 18 zum Steuern der Ventilspule 1M1 für den Magazinschieber. Drücken Sie die rechte Maustaste. Es öffnet sich das kontextsensitive Menü. Wählen Sie **Stopp bei Wertänderung**.



5. Das Stop-Zeichen in der Zeile im Fenster **Handbetrieb** zeigt an, dass auf dieses Signal ein Haltepunkt gesetzt ist.

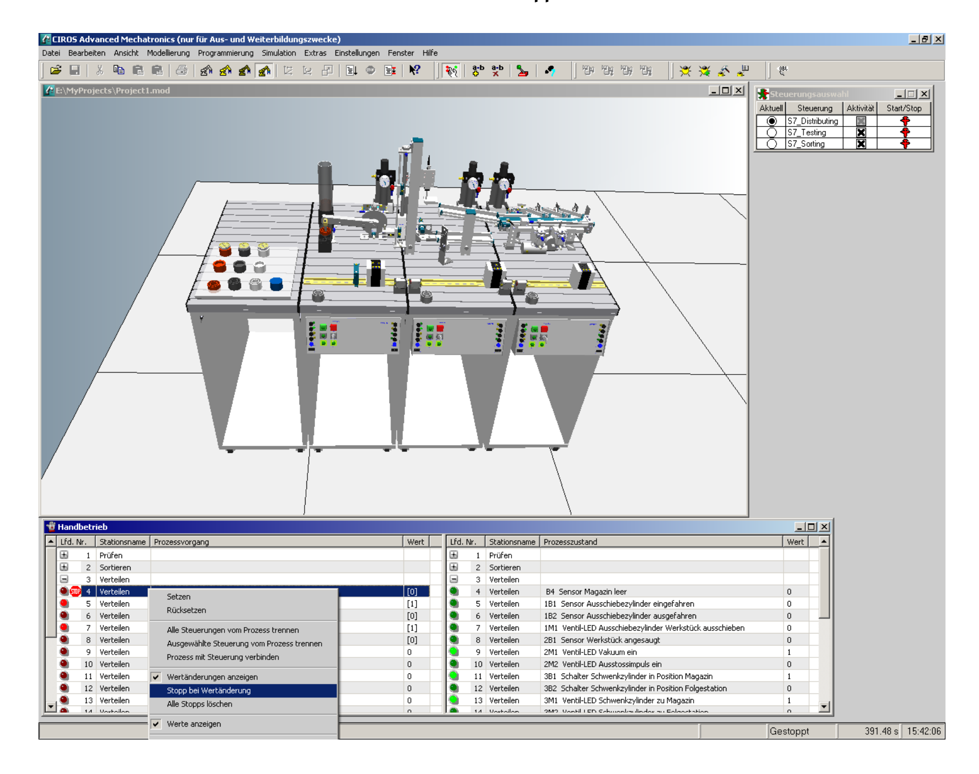


6. Bedienen Sie den Prozess. Sobald die SPS der Station Verteilen ein 1-Signal an der Ventilspule 1M1 erzeugt, stoppt die Simulation. Sie können den Zustand der Simulation an der Statuszeile verfolgen.



7. Starten Sie die Simulation der Anlage erneut, so wird der Ablauf des Prozesses fortgeführt. Der Magazinschieber schiebt ein Werkstück aus.

8. Wollen Sie den Haltepunkt löschen, so klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Zeile mit dem Haltepunkt. Öffnen Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Wählen Sie den Befehl **Stopp bei Wertänderung**. Der Befehl ist als Toggle-Funktion realisiert. Der Haltepunkt wird entfernt. Alternativ können Sie auch den Befehl **Alle Stopps löschen** auswählen.

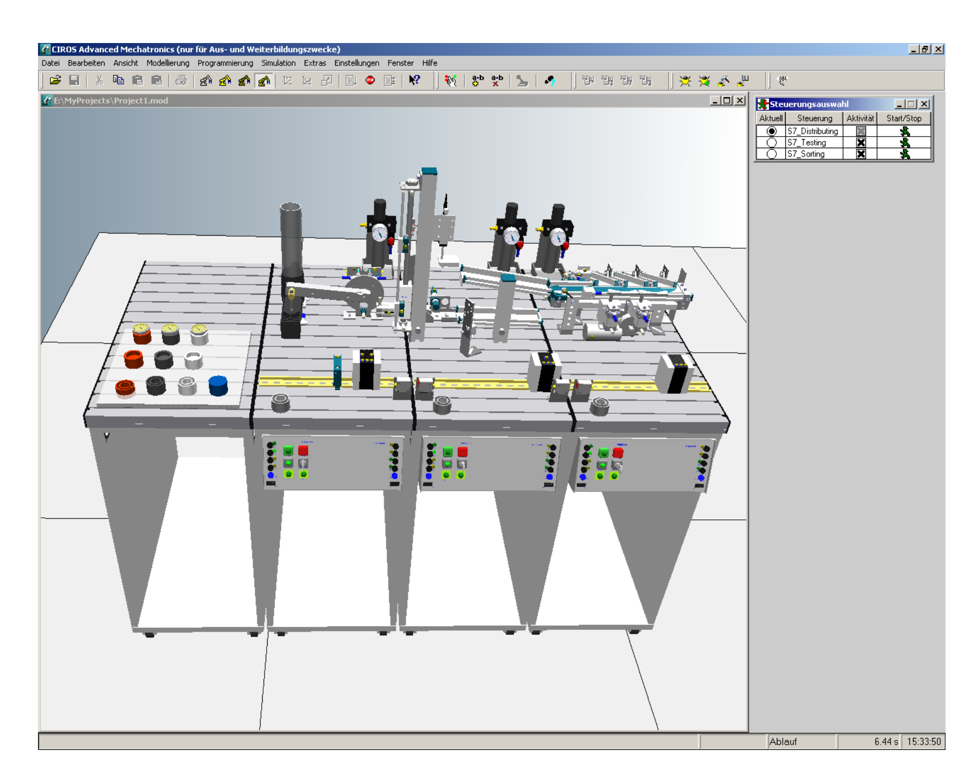


Beachten Sie, dass Sie Haltepunkte auch auf Signale im Fensterteil **Prozesszustände** setzen können.

So steuern Sie den Ablauf einer Anlage schrittweise

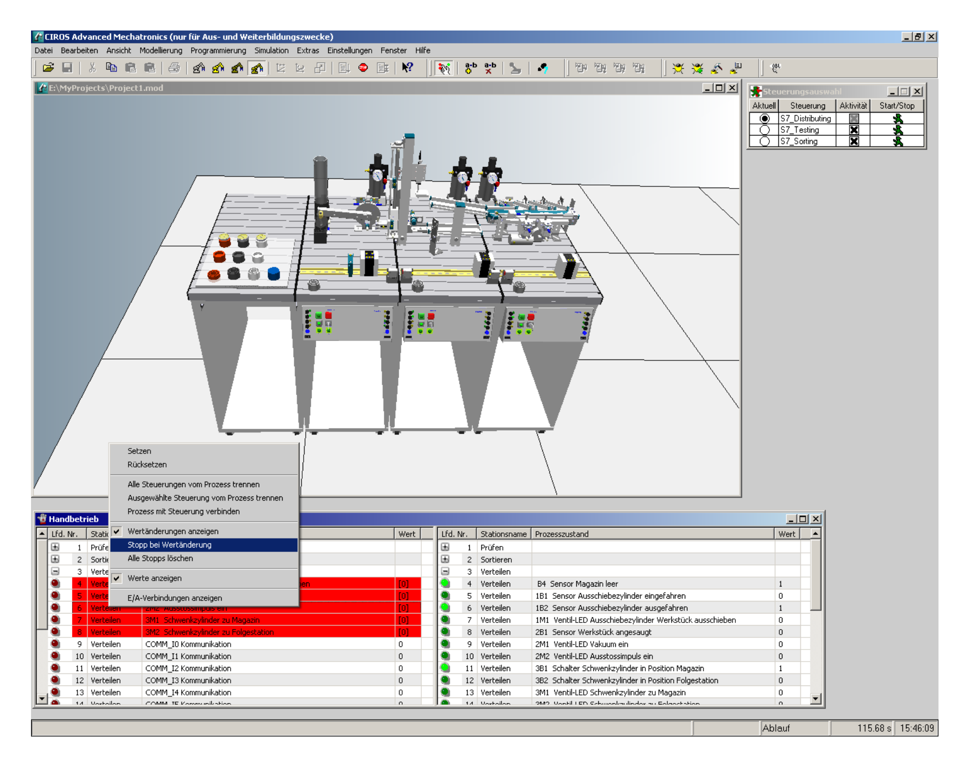
Wollen Sie den Ablauf des Prozesses schrittweise ausführen, dann nutzen Sie das Fenster **Handbetrieb** als Werkzeug zum Steuern der Simulation. Indem Sie Haltepunkte setzen, können Sie den Prozess an definierten Stellen anhalten.
Um den Prozess schrittweise auszuführen, setzen Sie Haltepunkte auf die Prozessvorgänge von einer Station oder auch von mehreren Stationen. Durch dieses Vorgehen wird immer dann, wenn ein Aktor der betreffenden Station seinen Zustand ändert, der Prozess angehalten. Wollen Sie auch Kommunikationssignale beim schrittweisen Ablauf berücksichtigen und beobachten, dann setzen Sie Haltepunkte auf die entsprechenden Signale im Fensterteil **Prozessvorgänge** und **Prozesszustände**.

1. Stellen Sie sicher, dass die gewünschte Anlage geladen ist. Oft ist es auch hilfreich, wenn sich die Anlage in Grundstellung befindet.
2. Starten Sie die Simulation der Anlage und stellen Sie sicher, dass die Anlage durch SPS-Programme gesteuert wird. Den Arbeitszustand der einzelnen Steuerungen erkennen Sie im Fenster **Steuerungsauswahl**.

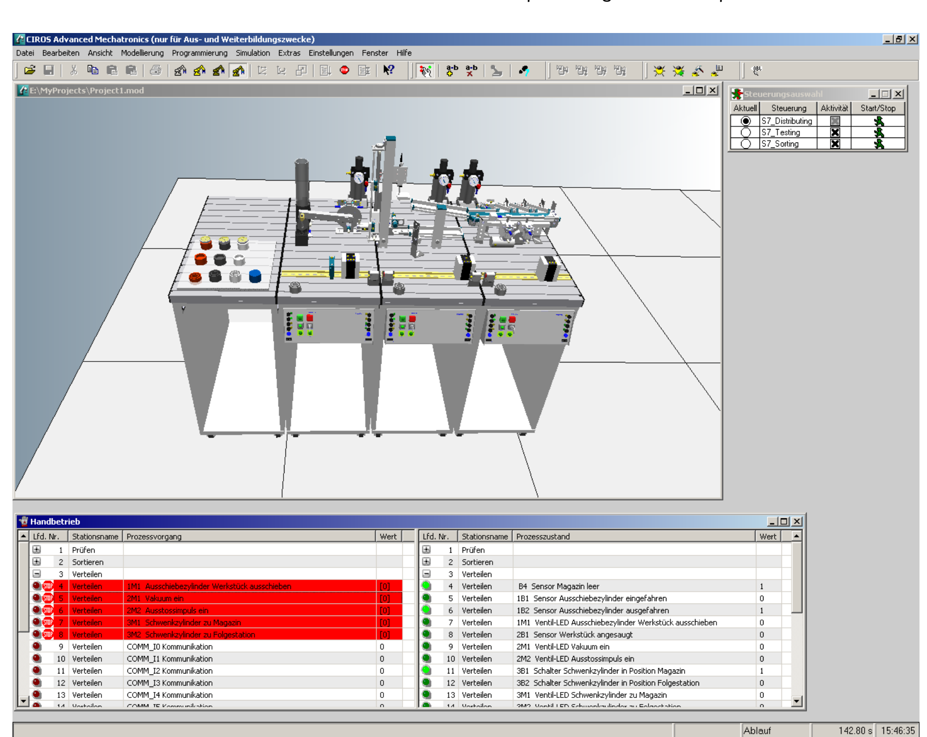


3. Öffnen Sie das Fenster **Handbetrieb**. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Modellierung** den Eintrag **Handbetrieb**.
4. Werden die E/A-Verbindungen im Fenster **Handbetrieb** angezeigt, dann blenden Sie diese aus.

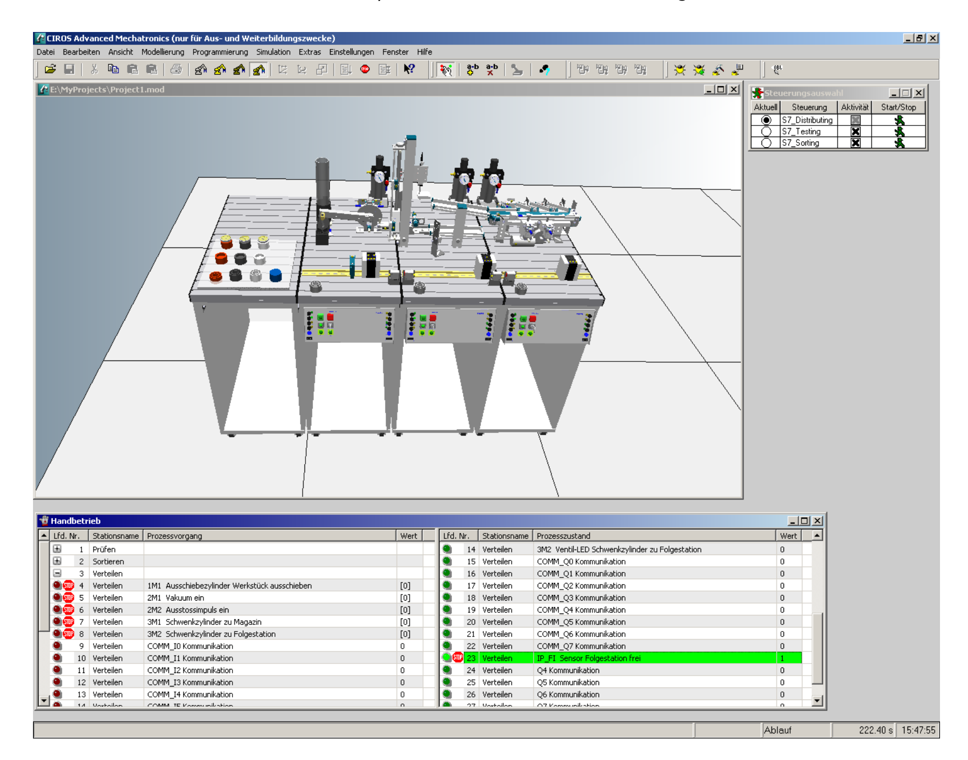
5. Doppelklicken Sie auf das **+-Zeichen** zum Beispiel der Station Verteilen, um alle Prozessvorgänge dieser Station anzuzeigen. Markieren Sie unter den **Prozessvorgängen** alle Zeilen, die Signale zu Ventilspulen enthalten. Drücken Sie hierzu die Ctrl-Taste und klicken Sie mit der linken Maustaste auf die gewünschten Zeilen. Öffnen Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste und wählen Sie den Eintrag **Stopp bei Wertänderung**.



6. Alle Zeilen mit Ventilspulen zeigen nun Haltepunkte an.

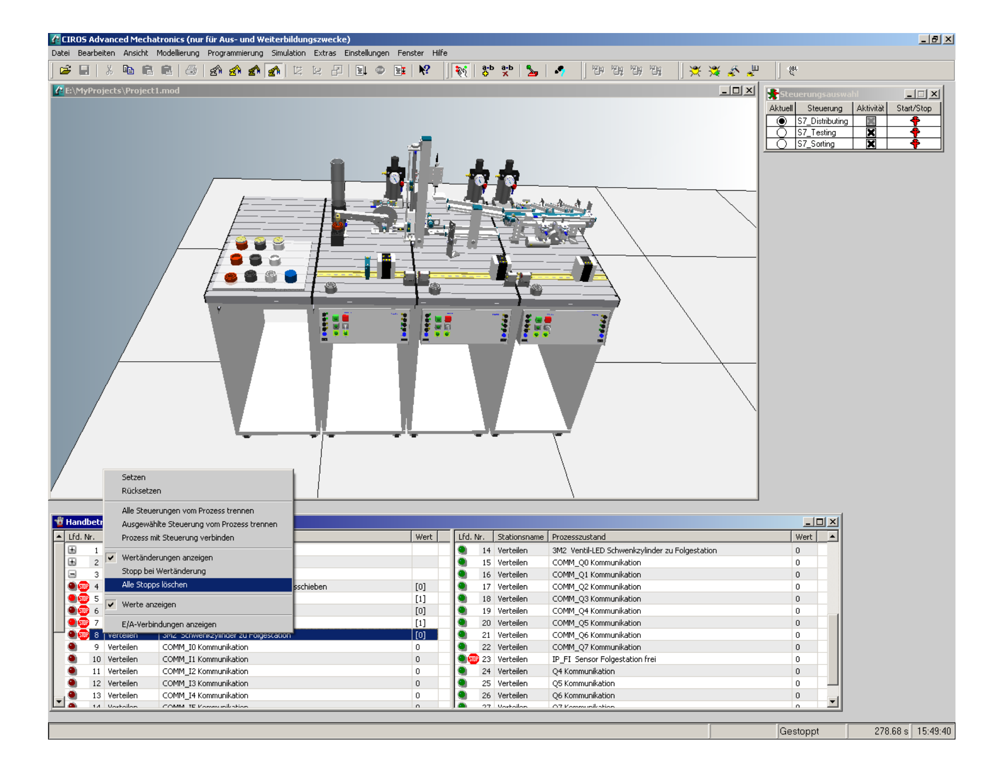


7. Wollen Sie auch die Kommunikation beobachten, dann setzen Sie auf die entsprechenden Kommunikationssignale ebenfalls Haltepunkte.
   Bei MPS Standard Anlagen findet der Kommunikationsaustausch über optische Sensoren statt. Für die Station Verteilen ist nur der optische Sensor IP_FI zu berücksichtigen.



8. Bedienen Sie den Prozess mit den Tastern und Schaltern der Bedienpulte der Stationen. Immer dann, wenn sich der Zustand eines Prozesssignals der Station Verteilen ändert, stoppt die Simulation. Wenn Sie die Simulation wieder starten, wird der Prozess weiter ausgeführt.

9. Wollen Sie die Haltepunkte wieder entfernen, dann öffnen Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Wählen Sie den Eintrag **Alle Stopps löschen**. Führen Sie das für beide Fensterteile durch.



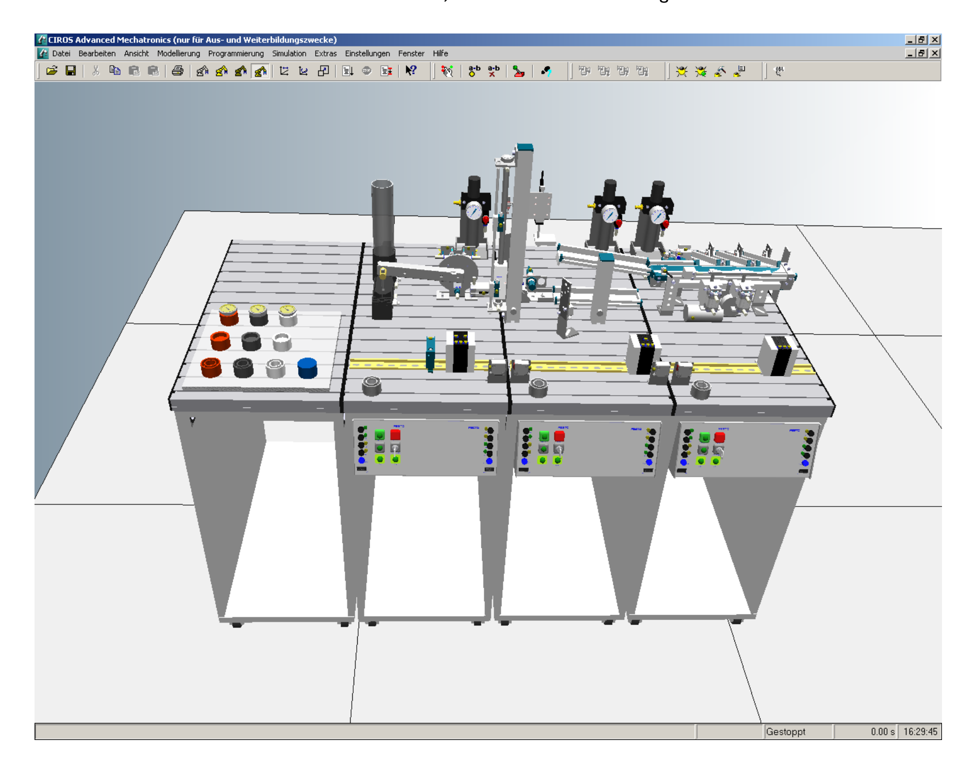
4.10 Anlage mit der internen S7 SPS steuern

Jede Station einer Anlage ist mit einer internen SPS ausgestattet. Als interne SPS wird ein SIMATIC S7-Simulator verwendet. Der S7-Simulator interpretiert ablauffähige S7-Programme.

Zu jeder Station liegt ein Beispiel-SPS-Programm für S7-300 vor. Wenn Sie eine Station aus der Bibliothek laden, wird automatisch das Beispiel-SPS-Programm in die interne SPS der betreffenden Station geladen. Nach dem Starten der Simulation der Anlage führt die interne SPS das S7-Programm aus. Selbstverständlich können Sie auch ein anderes S7-Programm in die interne SPS einer Station laden. Sie müssen dabei folgendes berücksichtigen: Nur vollständige Projektdateien mit der Dateierweiterung S7P können geladen werden. Die Projekte müssen mit dem SIMATIC Manager erstellt worden sein und auf Binärebene dem MC7-Code der Firma Siemens entsprechen. Das ist der Fall bei allen in KOP, FUP AWL oder GRAPH erstellten STEP 7-Programmen.

So steuern Sie eine Station mit zugehörigem Beispiel-SPS-Programm

1. Laden Sie die gewünschte MPS Anlage. Das ausgewählte Beispiel zeigt eine MPS Standard Anlage. Die Anlage ist aus den Stationen Verteilen, Prüfen und Sortieren aufgebaut.



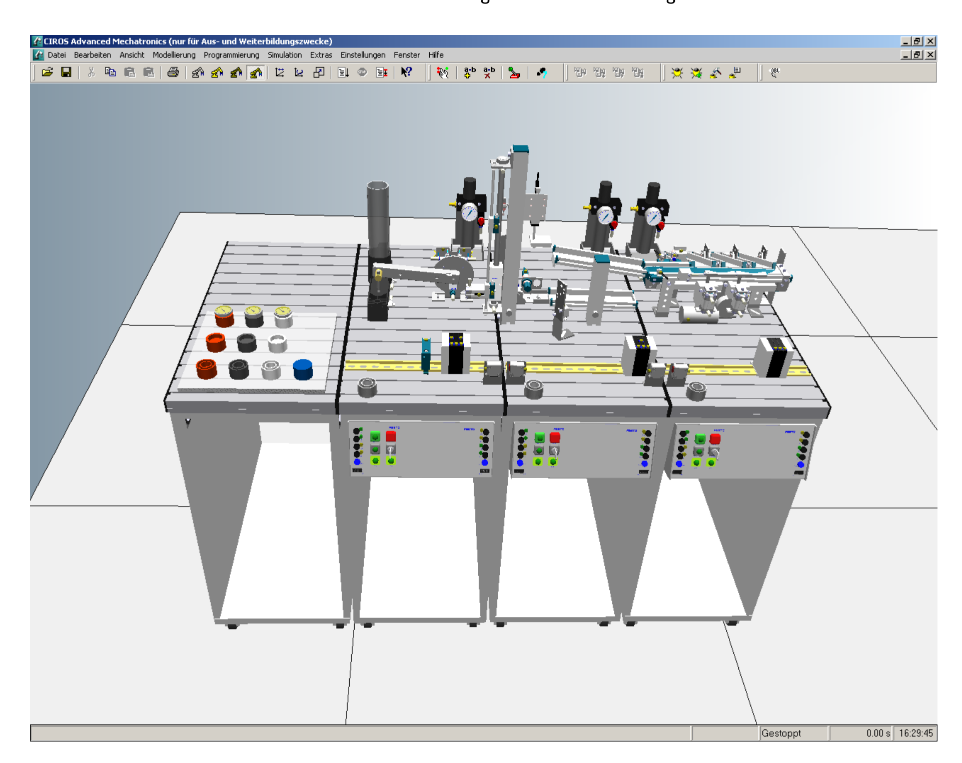
2. Standardmäßig ist zu jeder Station das mitgelieferte Beispiel-SPS-Programm in die zugehörige interne SPS geladen.
3. Sobald Sie die Simulation der Anlage starten, werden auch die SPS-Programme der einzelnen Stationen ausgeführt.
   Aktivieren Sie hierzu im Menü **Simulation** den Befehl **Start**.

Hinweis

Wenn Sie das SPS-Programm zu einer Station in der zugehörigen internen SPS geändert haben, wird selbstverständlich das geänderte SPS-Programm nach dem Start der Simulation ausgeführt.

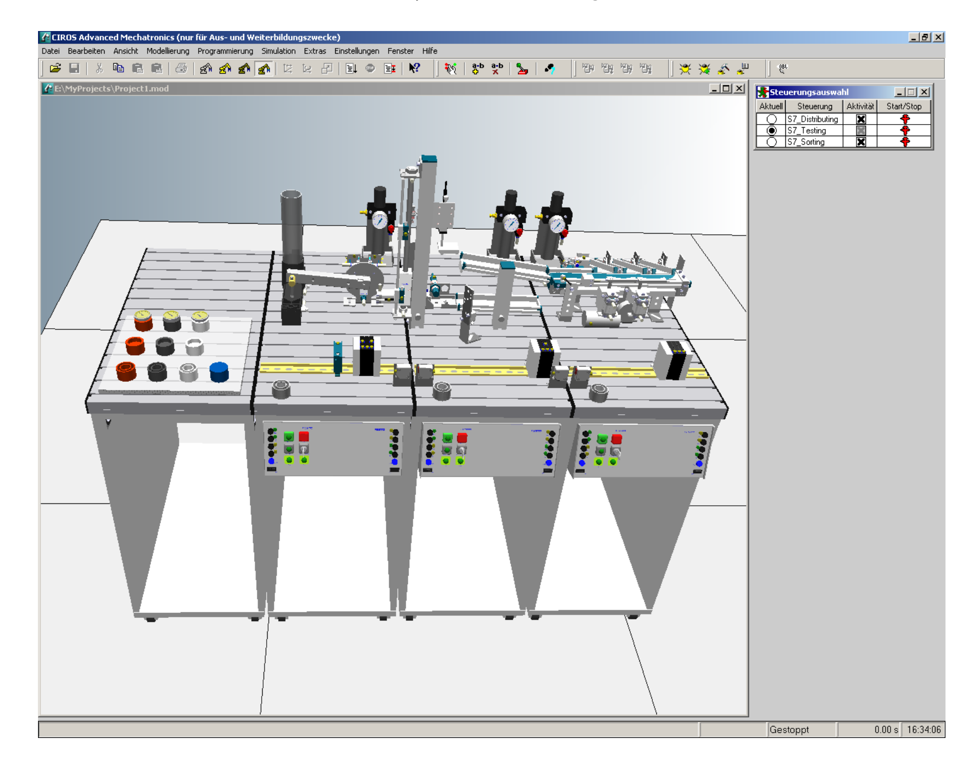
So steuern Sie eine Station mit einem neu erstellten S7 SPS-Programm

1. Laden Sie die gewünschte MPS Anlage.



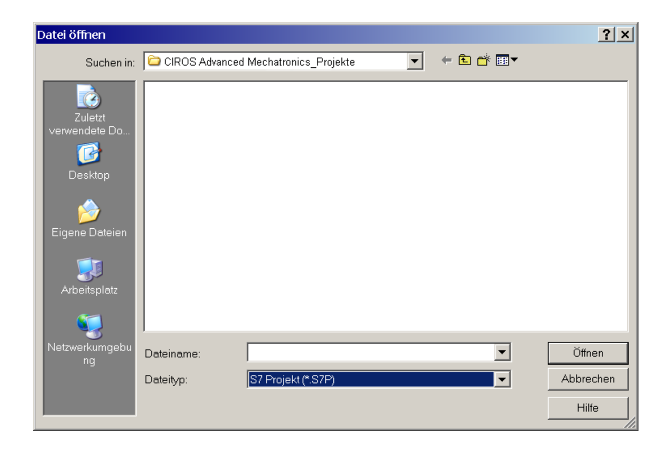
2. Stellen Sie sicher, dass die Simulation gestoppt ist.

3. Wählen Sie die Station aus, deren SPS-Programm Sie ändern wollen. Das SPS-Programm soll von der internen SPS ausgeführt werden. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Programmierung** den Befehl **Steuerungsauswahl**. Im Fenster **Steuerungsauswahl** klicken Sie in der Spalte **Aktuell** auf die gewünschte Station.

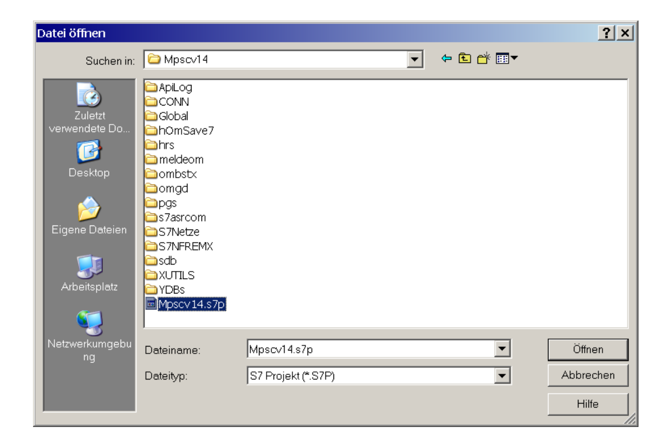


4. Wählen Sie im Menü **Datei** den Befehl **Öffnen**. Dies öffnet das Fenster **Datei öffnen**.

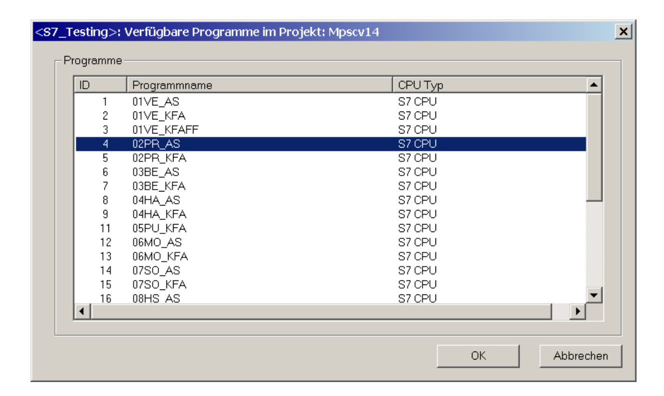
5. Wählen Sie unter Dateityp **S7 Projekt (*.S7P)** aus.
   Es werden alle im aktuellen Verzeichnis verfügbaren Dateien dieses Formats angezeigt.



6. Navigieren Sie in das Verzeichnis, das Ihr S7-Projekt enthält.
   Wählen Sie das gewünschte S7-Projekt aus und klicken Sie auf die Schaltfläche **Öffnen**.



7. Enthält das von Ihnen ausgewählte Projekt mehrere S7-Programme, dann wählen Sie das gewünschte für die Simulation aus. Bestätigen Sie die Auswahl mit **OK**.



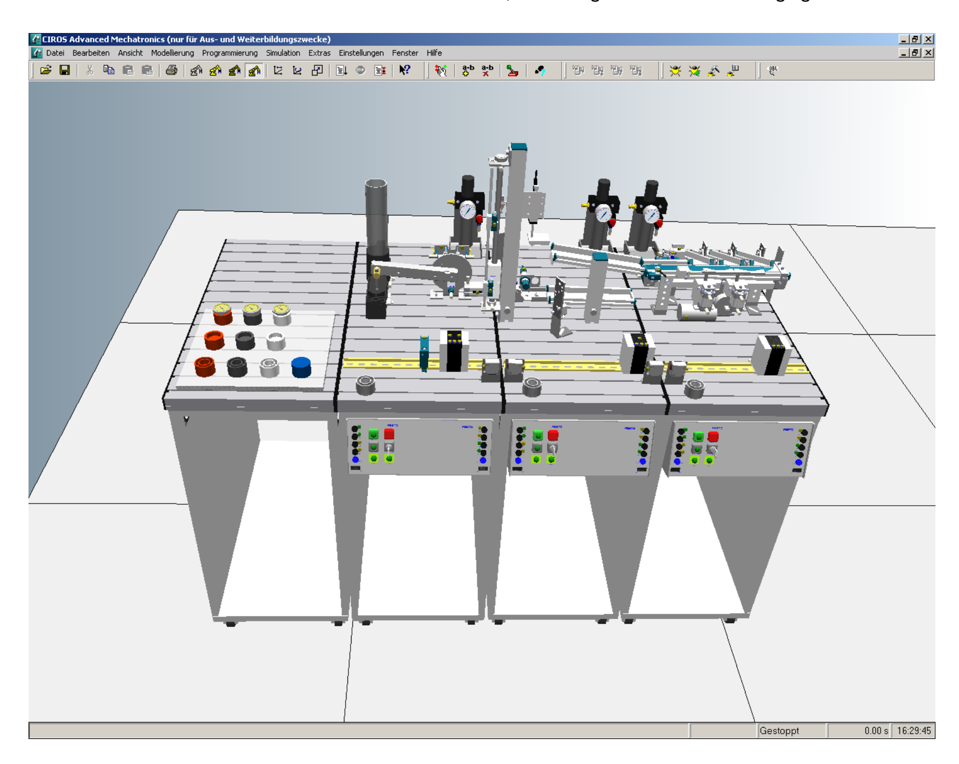
8. Starten Sie die Simulation der Anlage. Wählen Sie im Menü **Simulation** den Befehl **Start**. Mit Beginn der Simulation der Anlage werden auch die SPS-Programme der einzelnen Stationen gestartet. Für die von Ihnen ausgewählte Station wird das neu geladene SPS-Programm von der internen SPS ausgeführt.

Hinweis

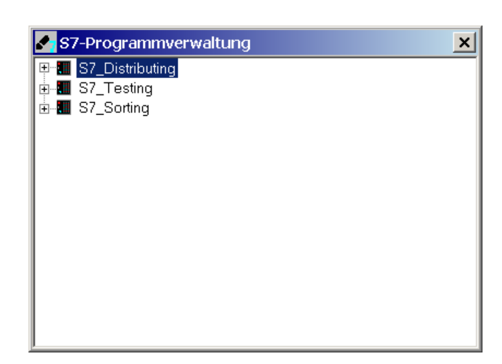
Es gibt eine weitere Möglichkeit, um SPS-Programme in die interne SPS einer Station zu laden.

So laden Sie ein SPS-Programm in eine interne SPS (Alternativer Weg)

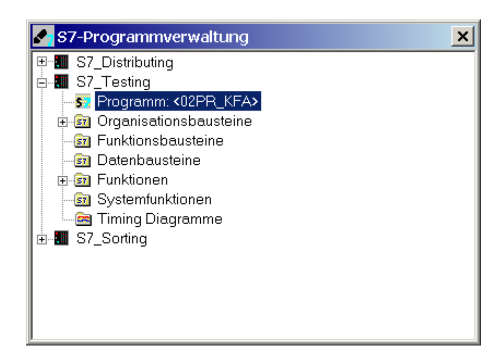
1. Stellen Sie sicher, dass die gewünschte MPS Anlage geladen ist.



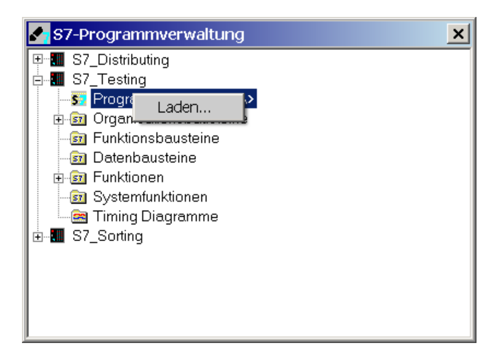
2. Stellen Sie sicher, dass die Simulation gestoppt ist.
3. Öffnen Sie das Fenster **S7-Programmverwaltung**. Aktivieren Sie hierzu den Befehl **S7-Programmverwaltung** im Menü **Programmierung**.



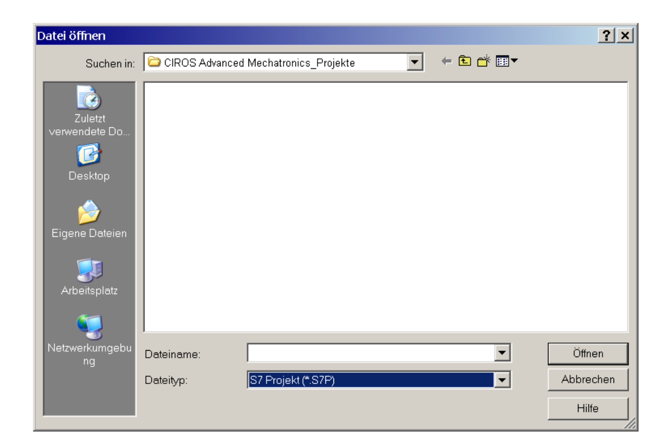
4. In einer übersichtlichen Baumstruktur ist zu jeder internen SPS das gerade geladene SPS-Programm abgebildet.
   Klicken Sie auf das **+-Zeichen** vor der Station, deren SPS-Programm Sie ändern wollen. Im Beispiel ist die Station Prüfen ausgewählt.
   Markieren Sie den Eintrag **Programm**.



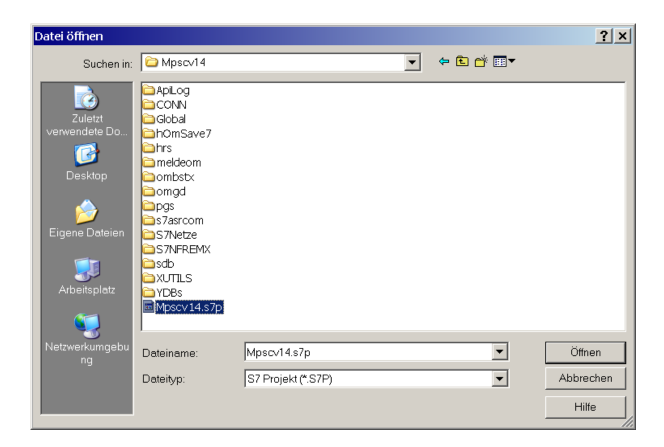
5. Öffnen Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Wählen Sie den Befehl **Laden**.



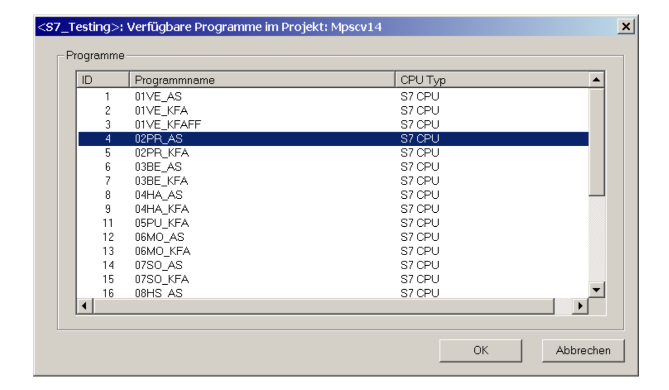
6. Es öffnet sich das Fenster **Öffnen**.



7. Navigieren Sie in das Verzeichnis, das Ihr S7-Projekt enthält.
   Wählen Sie das gewünschte S7-Projekt aus und klicken Sie auf die Schaltfläche **Öffnen**.



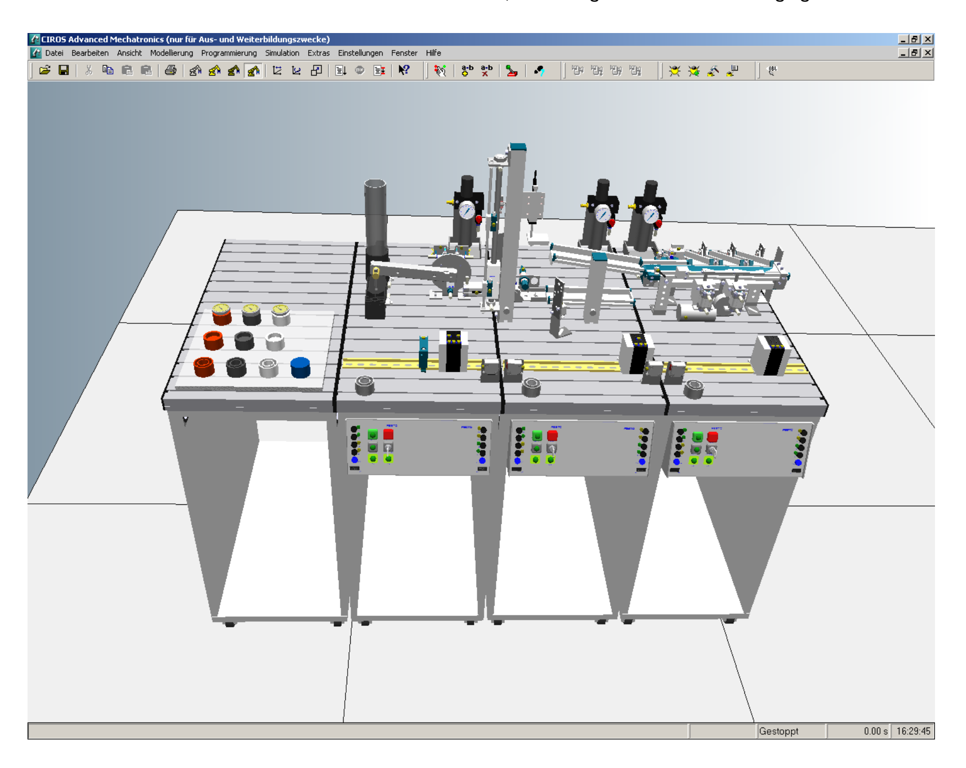
8. Enthält das von Ihnen ausgewählte Projekt mehrere S7-Programme, dann wählen Sie das gewünschte für die Simulation aus. Bestätigen Sie die Auswahl mit **OK**.



Das gewünschte SPS-Programm ist geladen. Nun können Sie den Ablauf der Anlage simulieren.

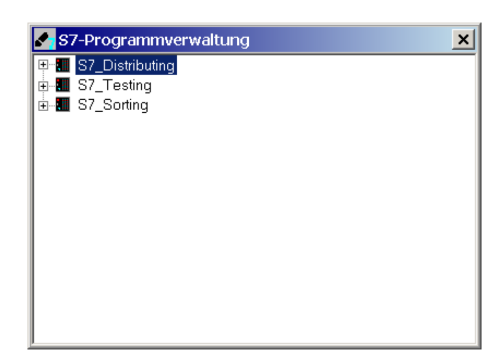
So erkennen Sie, welches S7-Programm in der internen SPS einer Station gerade geladen ist

1. Stellen Sie sicher, dass die gewünschte MPS Anlage geladen ist.

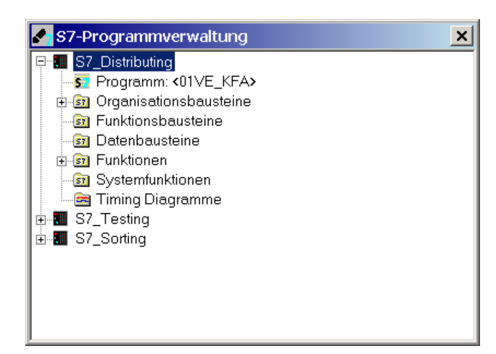


2. Aktivieren Sie im Menü **Programmierung** den Befehl **S7-Programmverwaltung**.

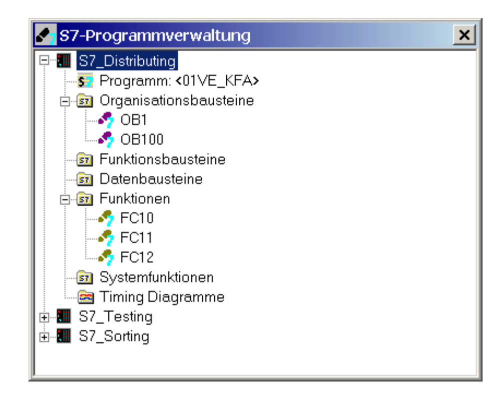
3. In einer übersichtlichen Baumstruktur ist zu jeder internen SPS das gerade geladene SPS-Programm abgebildet.



4. Klicken Sie auf das **+-Zeichen**, um den Namen und die Struktur des SPS-Programms anzuzeigen.
   Das SPS-Programm kann aus folgenden Bausteinen bestehen: Organisationsbausteinen, Funktionsbausteinen, Datenbausteinen, Funktionen und Systemfunktionen.



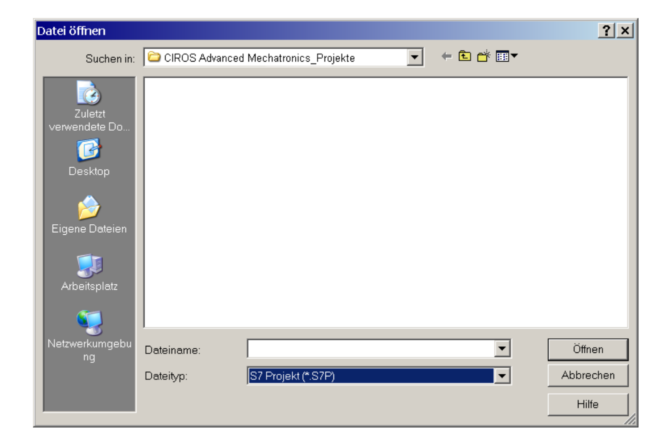
5. Klicken Sie nochmals auf das **+-Zeichen**, um die Bausteine des SPS-Programms anzuzeigen.
   Mit einem Doppelklick auf einen Baustein können Sie den Inhalt des Bausteins betrachten.



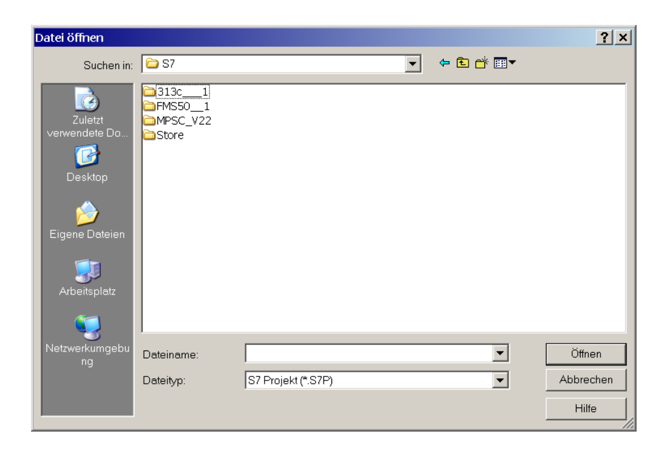
Weitere Informationen zur Anzeige von S7-Programmen in AWL oder zur Anzeige und Verwendung von Timing Diagrammen entnehmen Sie bitte der Online-Hilfe.

So sind die Beispiel-SPS-Programme auf dem Rechner abgelegt

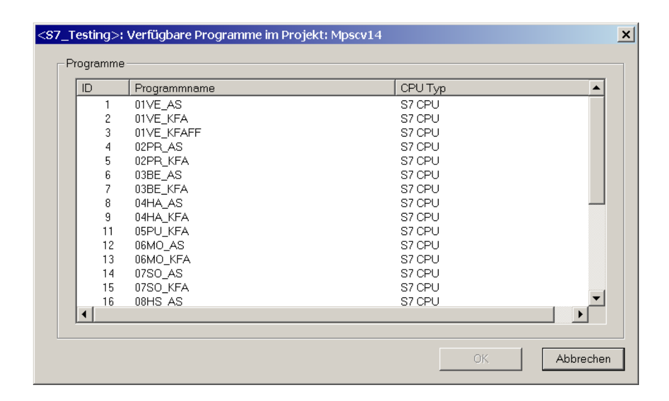
1. Wählen Sie im Menü **Datei** den Befehl **Öffnen**. Dies öffnet das Fenster **Datei öffnen**.
2. Wählen Sie unter Dateityp **S7 Projekt (*.S7P)** aus.
   Es werden alle im aktuellen Verzeichnis verfügbaren Dateien dieses Formats angezeigt.



3. Navigieren Sie in das Verzeichnis, in das Sie das Softwarepaket CIROS® Advanced Mechatronics installiert haben. Wechseln Sie von dort in das Verzeichnis \CIROS® Advanced Mechatronics\bin\FD_PLC_ADV\S7. Sie sehen dort vier Unterverzeichnisse.
   – Das Verzeichnis **MPSC_V22** enthält das S7-Projekt **mpsc_v22.s7p**. Dort finden Sie die Beispiel-SPS-Programme zu allen MPS Standard Stationen
   – Das Verzeichnis **FMS50__1** enthält die Beispiel-SPS-Programme zum Transportsystem von MPS 500-FMS Anlagen.
   – Das Verzeichnis **313C__1** enthält die Beispiel-SPS-Programme zu den einzelnen Stationen von MPS 500-FMS Anlagen.
   – Das Verzeichnis **Store** enthält das Beispiel-SPS-Programm zur Station Hochregallager.



4. Wechseln Sie zum Beispiel in das Verzeichnis **MPSC_V22**. Wählen Sie das S7-Projekt aus und klicken Sie auf die Schaltfläche **Öffnen**.



Der Programm Name gibt Auskunft über das SPS-Programm und das Stationsmodell, zu dem es gehört:

- Die einführende Ziffer entspricht der Stationsnummer.
- Die auf die Ziffer folgenden zwei Buchstaben kennzeichnen die Station:
  VE: Station Verteilen
  PR: Station Prüfen
  BE: Station Bearbeiten
  HA: Station Handhaben
  PU: Station Puffern
  MO: Station Montage
  SO: Station Sortieren
  PP: Station Pick&Place
  FM: Station Fluidic Muscle Presse
  TR: Station Trennen
  LA: Station Lagern
- Die mit Unterstrich beginnenden Buchstaben kennzeichnen die Programmiersprache des SPS-Programms:
  AS: Programmiersprache GRAPH,
  KFA: Programmiersprachen KOP, FUP und AWL,

Die interne SPS unterstützt in weiten Teilen den Befehlssatz der S7-400 Steuerungen. Dabei können die Programme in Kontaktplan, Funktionsplan, Anweisungsliste oder als grafische Ablaufsteuerung erstellt sein.

5. Schließen Sie das Fenster durch Klicken auf die Schaltfläche **Abbrechen**.

Hinweis

Die hier dargestellten Beispiel-SPS-Programme dürfen Sie **nie ändern**. Denn diese Programme werden standardmäßig für die Simulation einer MPS Anlage benötigt.
Wollen Sie Änderungen in den SPS-Programmen vornehmen, dann installieren Sie diese ein zweites Mal mit der entsprechenden Unterstützung und Funktion in CIROS Advanced Mechatronics Assistant

4.11 Station einer Anlage mit der externen Soft-SPS S7-PLCSIM steuern

S7-PLCSIM ist eine Soft-SPS, die in STEP 7 erstellte SPS-Programme ausführt. Innerhalb von STEP 7 stehen Ihnen umfangreiche Test- und Diagnosefunktionen zur Fehlersuche im SPS-Programm zur Verfügung. Zu den Test- und Diagnosefunktionen gehören zum Beispiel die Statusanzeige von Variablen oder auch die Online-Anzeige des SPS-Programms. Diese Funktionen können Sie nutzen, wenn Sie in STEP 7 das SPS-Programm zu einer Station von einer Anlage erstellen und anschließend das SPS-Programm im Zusammenspiel mit der Simulation der Anlage testen.

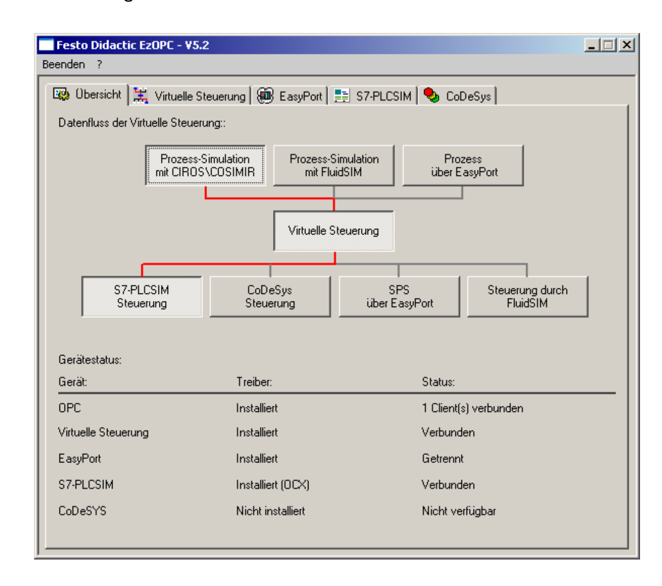
Der Austausch der SPS-Ein-/Ausgangssignale zwischen der Simulation der Anlage und der Soft-SPS S7-PLCSIM geschieht über das Programm EzOPC. Das Programm EzOPC ist Teil der CIROS® Automation Suite und wurde zusammen mit der Anwendung CIROS® Advanced Mechatronics auf Ihren PC installiert.
EzOPC wird automatisch von CIROS® Advanced Mechatronics aufgerufen, sobald Sie die Simulation der Anlage starten.
Voraussetzung für den Start von EzOPC ist natürlich, dass mindestens eine Station der Anlage von einer externen SPS gesteuert wird.

Hinweis

Wenn Sie unter dem Betriebssystem Vista arbeiten, dann stellen Sie sicher, dass die eingesetzte S7-PLCSIM-Version Vista-kompatibel ist.

Damit der Austausch der SPS-Ein-/Ausgangssignale zur ausgewählten Station korrekt erfolgt, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

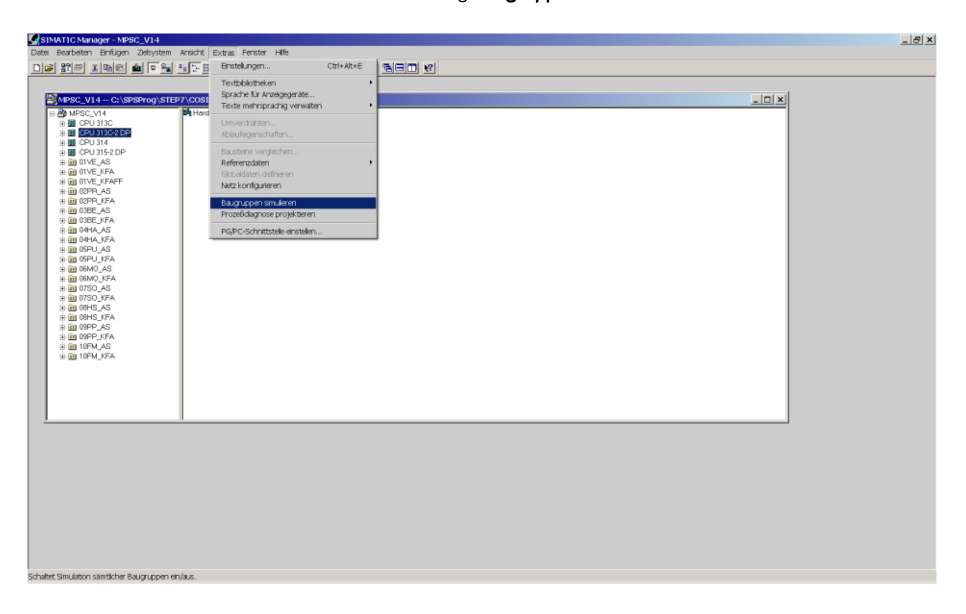
- **Beim Starten von EzOPC müssen beide Kommunikationsteilnehmer – S7-PLCSIM und die Simulation der Anlage - aktiv sein.** Nur dann kann EzOPC die Kommunikationsverbindung zu beiden Teilnehmern aufbauen.
- Das Programm EzOPC muss für den Datenaustausch korrekt konfiguriert sein. Überprüfen Sie deshalb die Konfiguration, sobald EzOPC gestartet ist.



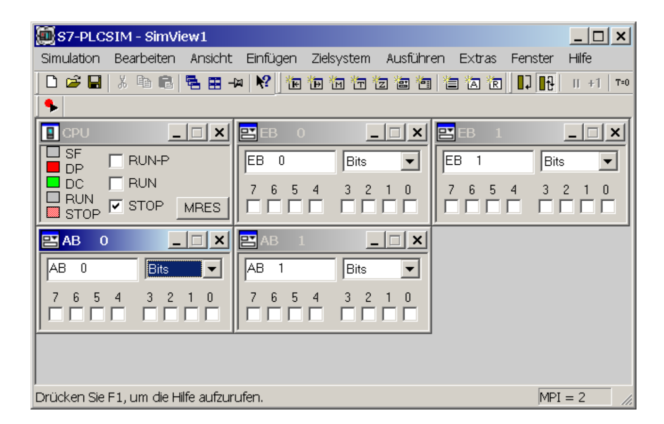
Konfiguration von EzOPC für den Datenaustausch mit S7-PLCSIM

So steuern Sie eine Station der virtuellen Anlage mit S7-PLCSIM

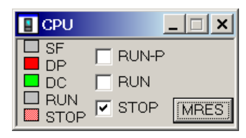
1. Starten Sie STEP 7 bzw. den STEP 7 Manager und öffnen Sie das gewünschte S7 Projekt.
2. Starten Sie S7-PLCSIM. Klicken Sie hierzu unter **Extras** auf den Menüeintrag **Baugruppen simulieren**.



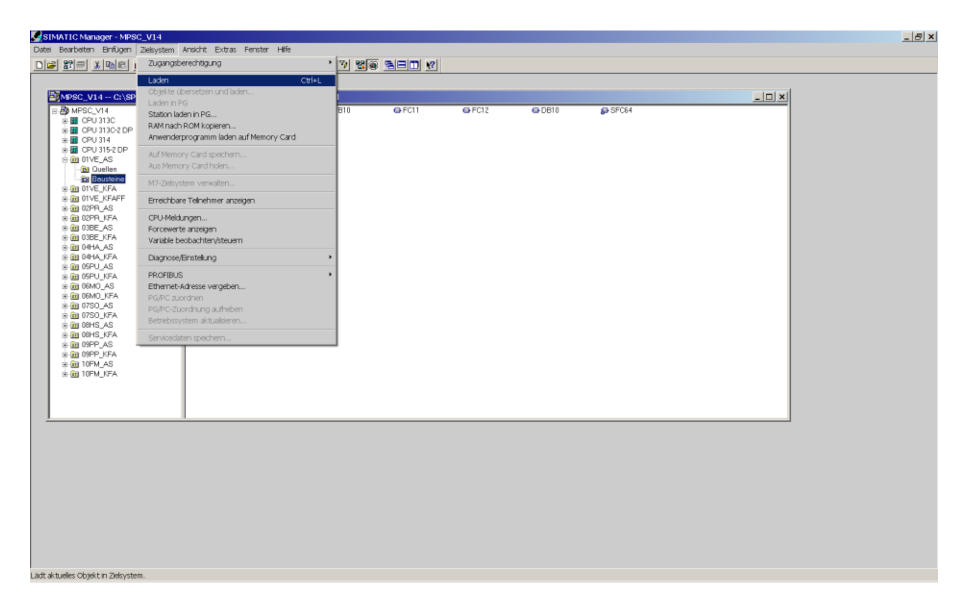
3. Das Fenster von S7-PLCSIM öffnet sich.
   Fügen Sie die Ein-/Ausgangsbytes ein, die Sie austauschen und beobachten wollen.



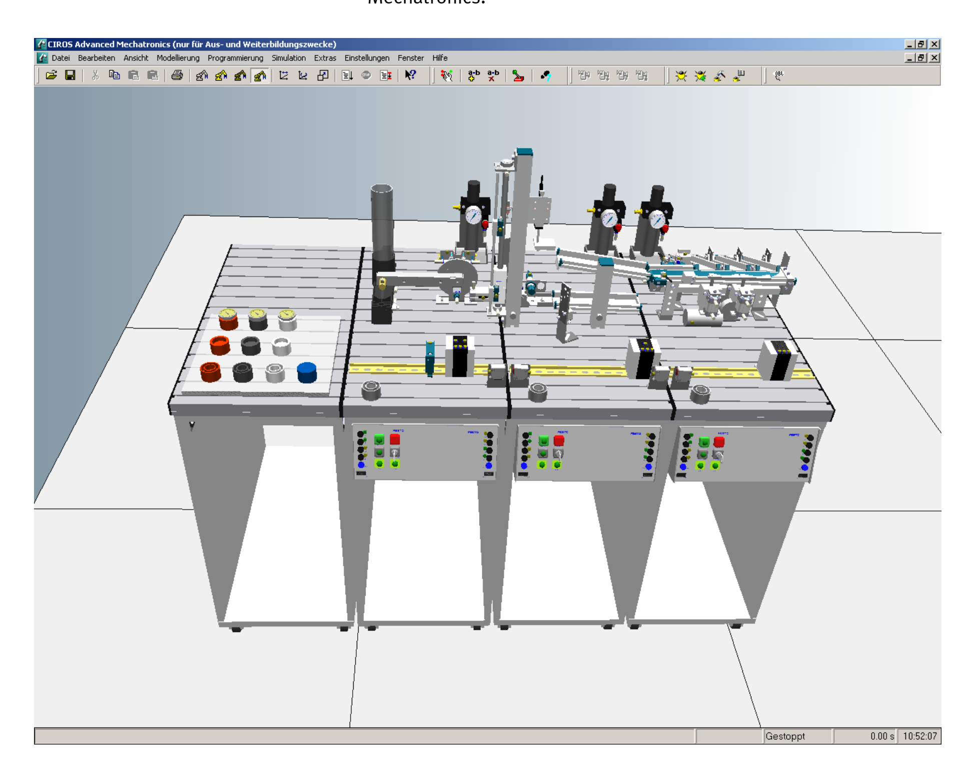
4. Löschen Sie den Inhalt der virtuellen CPU von S7-PLCSIM. Klicken Sie hierzu auf die Schaltfläche **MRES** im Fenster **CPU**.



5. Laden Sie das gewünschte SPS-Programm in S7-PLCSIM. Markieren Sie hierzu den Ordner **Bausteine**. Aktivieren Sie anschließend im Menü **Zielsystem** den Befehl **Laden**.
   Das SPS-Programm soll eine ausgewählte Station in einer virtuellen MPS Anlage in CIROS® Advanced Mechatronics steuern. Als Station, die von S7-PLCSIM gesteuert werden soll, ist die Station Verteilen ausgewählt.

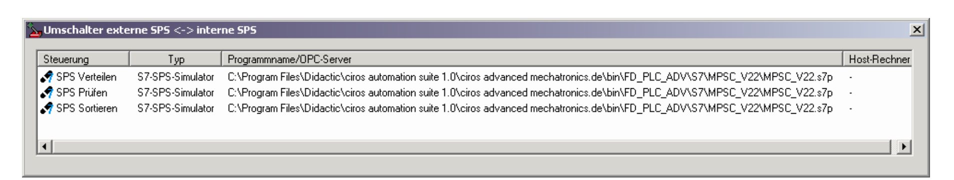


6. Laden Sie die zugehörigen MPS Anlage in CIROS® Advanced Mechatronics.

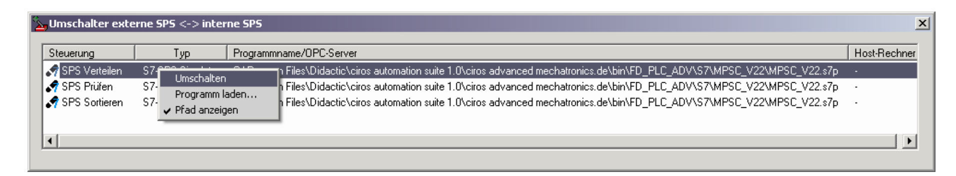


7. Stellen Sie für die gewünschte Station ein, dass diese von einer externen SPS gesteuert werden soll. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Modellierung** den Befehl **Umschalter externe SPS ↔ interne SPS**.

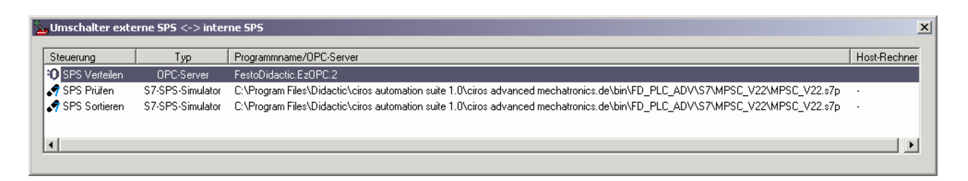
8. Es öffnet sich das Fenster **Umschalter externe SPS ↔ interne SPS**.
   In den Spalten **Typ** und **Programmname/OPC-Server** wird Information zur Steuerung der ausgewählten Station angezeigt.
   Betrachten Sie als Beispiel die Einträge zur Station Verteilen:
   – Der Name der Station ist S7_Distributing.
   – Die Station wird durch die interne SPS gesteuert. Das erkennen Sie am Eintrag S7-SPS-Simulator.
   – Die interne SPS führt ein SPS-Programm aus. Das SPS-Programm ist Teil des STEP 7 Projektes MPSC_V22.S7P mit dem angegebenen Pfad.



9. Markieren Sie die gewünschte Station durch Mausklick. Aktivieren Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Wählen Sie den Befehl **Umschalten**.
   Alternativ schalten Sie die Steuerung um, indem Sie auf die gewünschte Station doppelklicken.

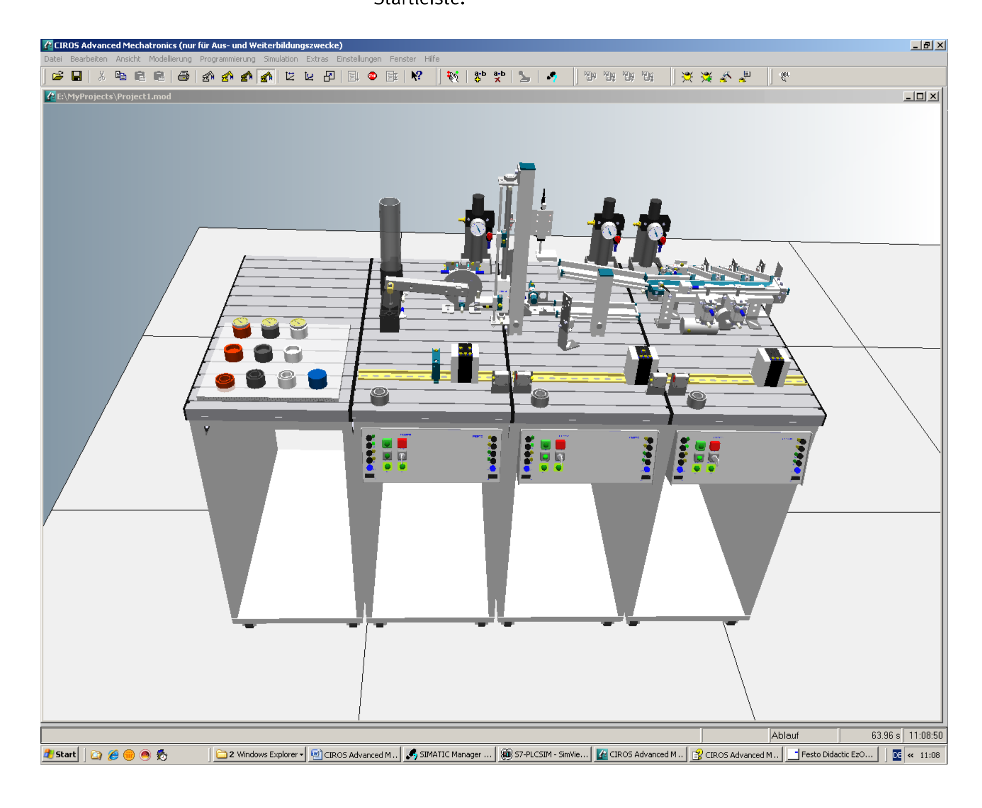


10. Für die ausgewählte Station ist nun in der **Spalte** Typ der Begriff **OPC-Server** eingetragen. Unter **Programmname/OPC-Server** wird der Servername **FestoDidactic.EzOPC.2** angezeigt. Der Eintrag bedeutet, dass die Prozesssignale für die ausgewählte Station über einen OPC-Server mit Namen FestoDidactic.EzOPC.2 ausgetauscht werden.



11. Schließen Sie das Fenster **Umschalter externe SPS ↔ interne SPS**.
12. Überprüfen Sie, ob sich die Anlage in Grundstellung befinden soll. Wenn ja, aktivieren Sie den Befehl **Arbeitszelle Grundstellung** im Menü **Simulation**.

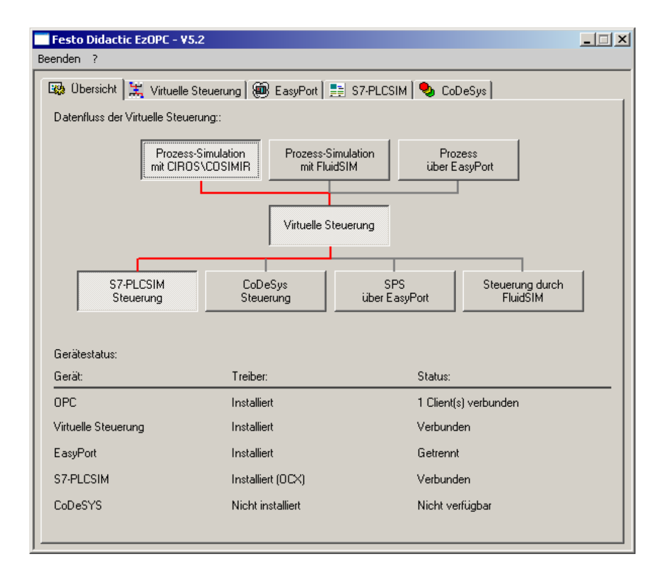
13. Starten Sie die Simulation der Anlage. Aktivieren Sie hierzu unter **Simulation** den Menüeintrag **Start**.
    Mit dem Start der Simulation wird automatisch das Programm EzOPC aufgerufen. Sie erkennen das am Eintrag **EzOPC** in der Startleiste.



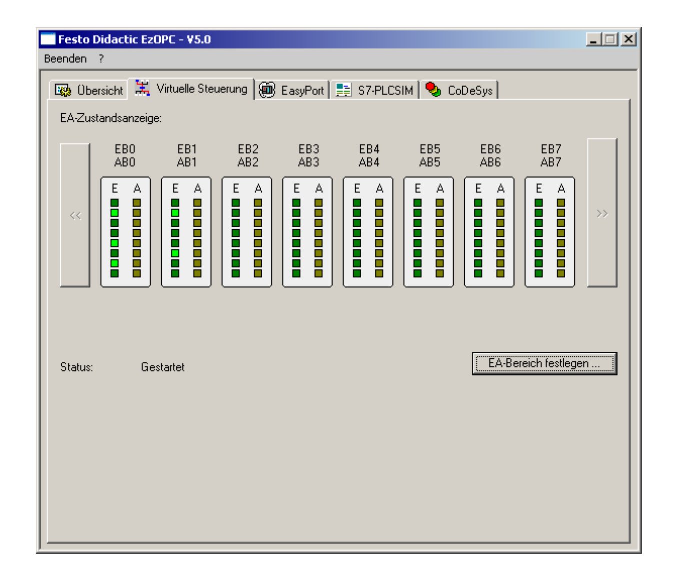
Hinweis

Mit dem Starten der Anlagensimulation wird auch das Kommunikationsprogramm EzOPC gestartet. **Wenn EzOPC gestartet wird, müssen beide Kommunikationsteilnehmer - S7-PLCSIM und die Simulation der Anlage - schon aktiv sein.** Nur dann werden die Kommunikationsverbindungen korrekt aufgebaut.

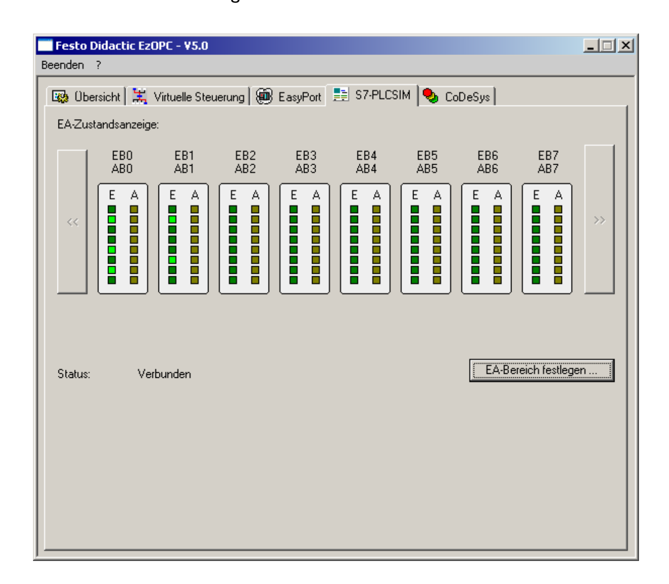
14. Klicken Sie auf die Schaltfläche **EzOPC** in der Startleiste. Es öffnet sich das Fenster **EzOPC**. Hier konfigurieren Sie die Kommunikation zwischen CIROS® Advanced Mechatronics und S7-PLCSIM.
    Die Übersicht zeigt, dass CIROS® Advanced Mechatronics über die virtuelle Steuerung von EzOPC mit S7 PLCSim verbunden ist. In der Tabelle ist dargestellt, welche Komponenten im Einzelnen installiert sind und ob EzOPC gerade auf diese Komponenten zugreift.
    Stellen Sie sicher, dass die Kommunikationsverbindungen Ihres EzOPC wie unten abgebildet konfiguriert sind. Durch Klick auf die entsprechende Schaltfläche erstellen Sie die gewünschte Kommunikationsverbindung.



15. Klicken Sie nun auf das Register **Virtuelle Steuerung**. Hier werden der Status der Virtuellen Steuerung und ihrer Ein-/Ausgänge angezeigt. Für den Datenaustausch sind 8 Eingangsbytes und 8 Ausgangsbytes voreingestellt. Diese Voreinstellung können Sie unverändert übernehmen.
    Liegt an einem Bit der Ein-/Ausgangsbytes 1-Signal an, dann wird dieses Bit heller dargestellt.

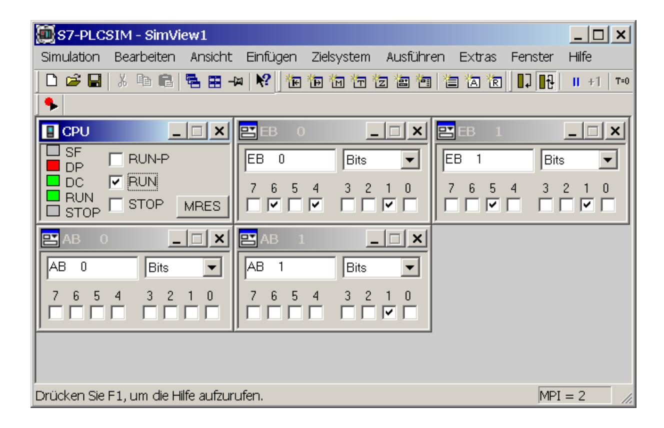


16. Klicken Sie auf das Register **S7-PLCSIM** und überprüfen Sie die Einstellungen. Hier werden der Status der Simulation S7-PLCSim und seiner Ein-/Ausgänge angezeigt. Für den Datenaustausch sind 8 Eingangsbytes und 8 Ausgangsbytes voreingestellt. Diese Voreinstellung können Sie unverändert übernehmen. Benötigt werden jedoch nur die ersten 4 Bytes.
Liegt an einem Bit der Ein-/Ausgangsbytes 1-Signal an, dann wird dieses Bit heller dargestellt.

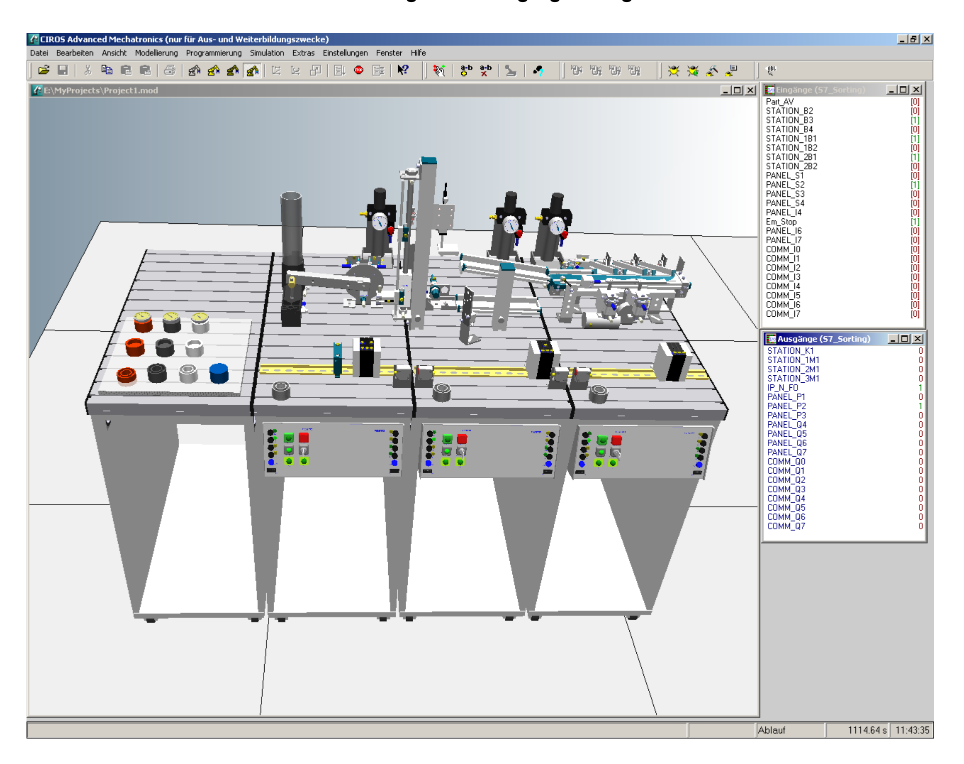


17. Minimieren Sie das Fenster **EzOPC**.

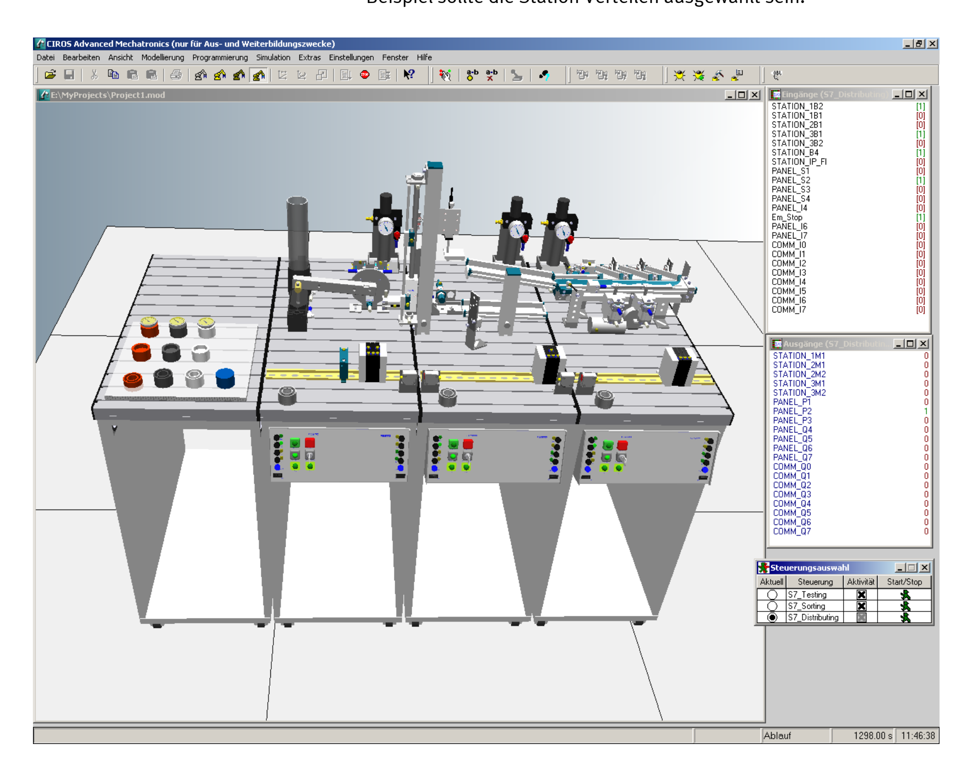
18. Starten Sie S7-PLCSIM. Klicken Sie hierzu im Fenster **CPU** auf das Kontrollkästchen neben **RUN**. Die LED zu RUN sollte zu blinken anfangen.



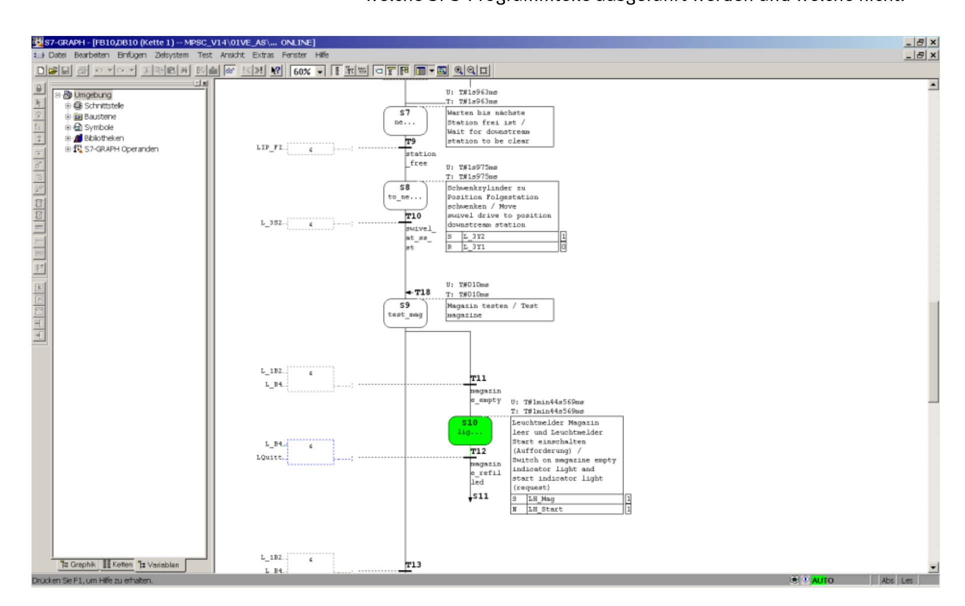
19. Bedienen Sie die Anlage. Beobachten Sie insbesondere das Verhalten derjenigen Station, zu der Sie das SPS-Programm selbst erstellt haben. Hierbei kann es hilfreich sein, die Zustände der SPS-Ein- und Ausgänge zur betreffenden Station zu verfolgen.
    Sie öffnen die Fenster **Eingänge** und **Ausgänge**, indem Sie im Menü **Ansicht** unter dem Eintrag **Ein-/Ausgänge** die Befehle **Eingänge anzeigen** bzw. **Ausgänge anzeigen** aktivieren.



20. Stellen Sie sicher, dass die SPS-Ein- und Ausgänge zur richtigen Station angezeigt werden. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Programmierung** den Befehl **Steuerungsauswahl**. Wählen Sie in der Spalte **Aktuell** die Steuerung zur gewünschten Station aus. Für das Beispiel sollte die Station Verteilen ausgewählt sein.



21. Sind noch Fehler im SPS-Programm vorhanden, dann unterstützt Sie die Online-Darstellung in STEP 7 hervorragend bei der Fehlersuche. Rufen Sie hierzu den Programmbaustein auf, in dem Sie den Fehler vermuten. Aktivieren Sie im Menü **Test** den Befehl **Beobachten**. Nun können Sie parallel zur Simulation des Prozesses beobachten, welche SPS-Programmteile ausgeführt werden und welche nicht.



4.12 Station einer Anlage mit der externen Soft-SPS CoDeSys SP-PLCWinNT steuern

CoDeSys SP PLCWinNT ist eine Soft-SPS, die in CoDeSys erstellte SPS-Programme ausführt.

Der Austausch der SPS-Ein-/Ausgangssignale zwischen der Simulation der Anlage und der Soft-SPS CoDeSys SP PLCWinNT geschieht über das Programm EzOPC. Das Programm EzOPC ist Teil der CIROS® Automation Suite und wurde zusammen mit der Anwendung CIROS® Advanced Mechatronics auf Ihren PC installiert.

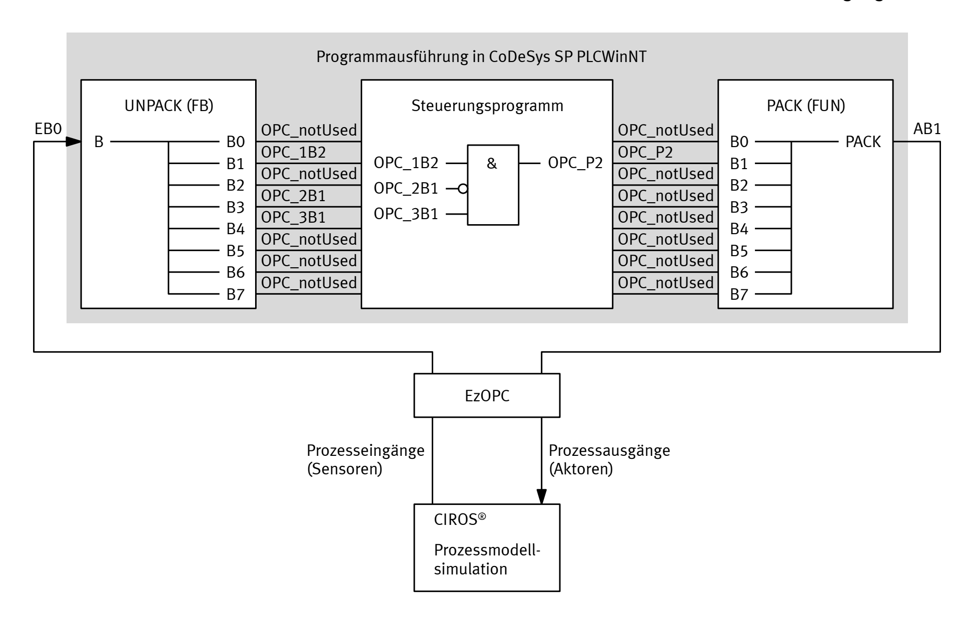
EzOPC wird automatisch von CIROS® Advanced Mechatronics aufgerufen, sobald Sie die Simulation der Anlage starten. Voraussetzung für den Start von EzOPC ist natürlich, dass mindestens eine Station der Anlage von einer externen SPS gesteuert wird.

Hinweis

Wenn Sie unter dem Betriebssystem MS Windows Vista arbeiten, dann stellen Sie sicher, dass die eingesetzte CoDeSys SP PLCWinNT-Version Vista-kompatibel ist.

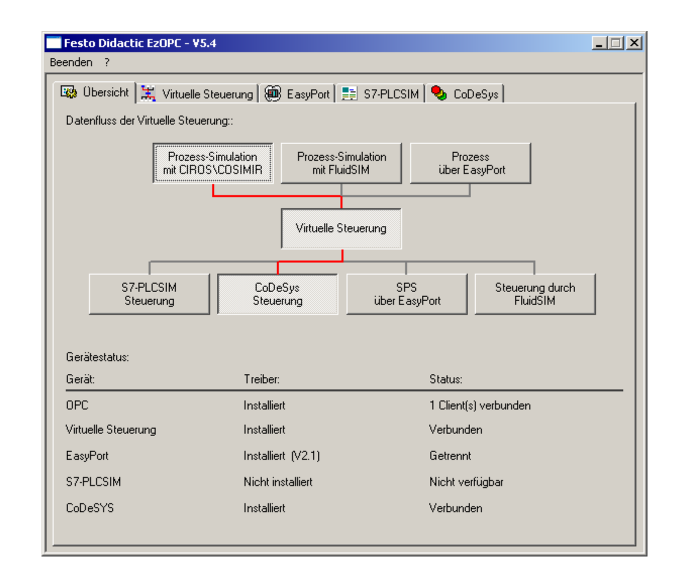
Damit der Austausch der SPS-Ein-/Ausgangssignale zur ausgewählten Station korrekt erfolgt, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Im CoDeSys SPS-Programm muss eine Schnittstelle zum OPC Server EzOPC vorliegen. Über diese Schnittstelle werden die Ein- und Ausgangssignale des SPS-Programms byteweise übertragen
  Für die Umwandlung zwischen Bits und Byte stehen in CoDeSys der Funktionsblock UNPACK und die Funktion PACK zur Verfügung.



OPC-Schnittstelle in CoDeSys an einem einfachen Programmbeispiel

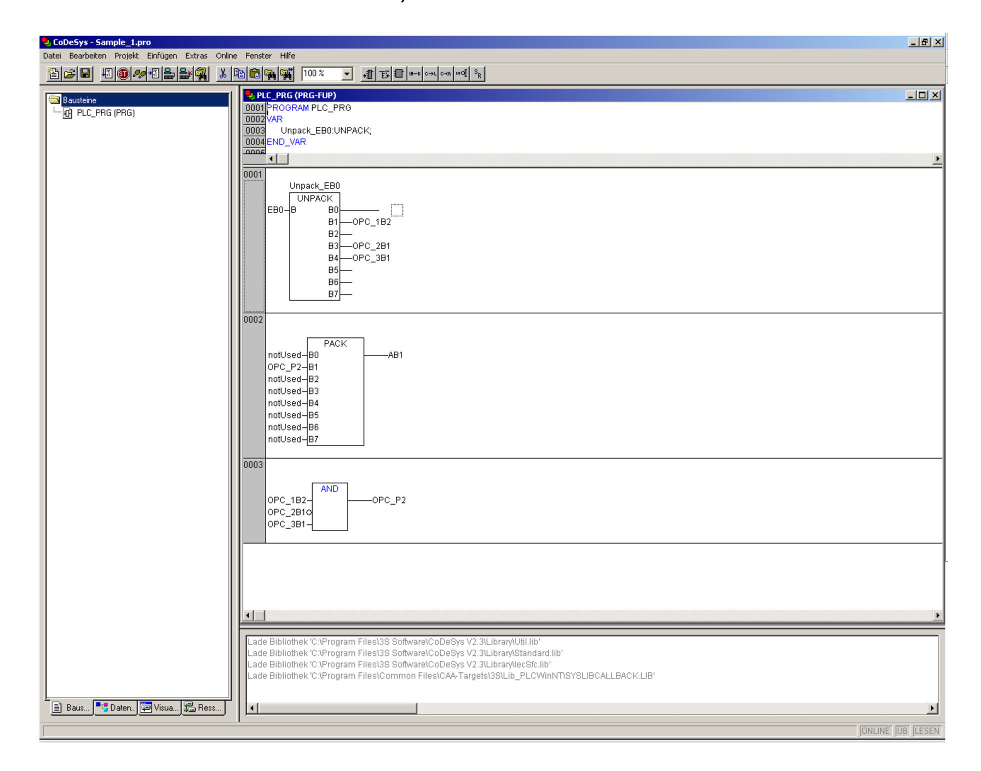
- **Beim Starten von EzOPC müssen beide Kommunikationsteilnehmer – CoDeSys SP PLCWinNT und die Simulation der Anlage in CIROS - aktiv sein.** Nur dann kann EzOPC die Kommunikationsverbindung zu beiden Teilnehmern aufbauen.
- Das Programm EzOPC muss für den Datenaustausch korrekt konfiguriert sein. Überprüfen Sie deshalb die Konfiguration, sobald EzOPC gestartet ist.



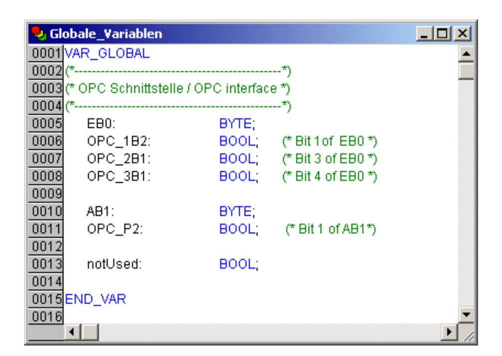
Konfiguration von EzOPC für den Datenaustausch mit S7-PLCSIM

So steuern Sie eine Station der virtuellen Anlage mit CoDeSys SP PLCWinNt

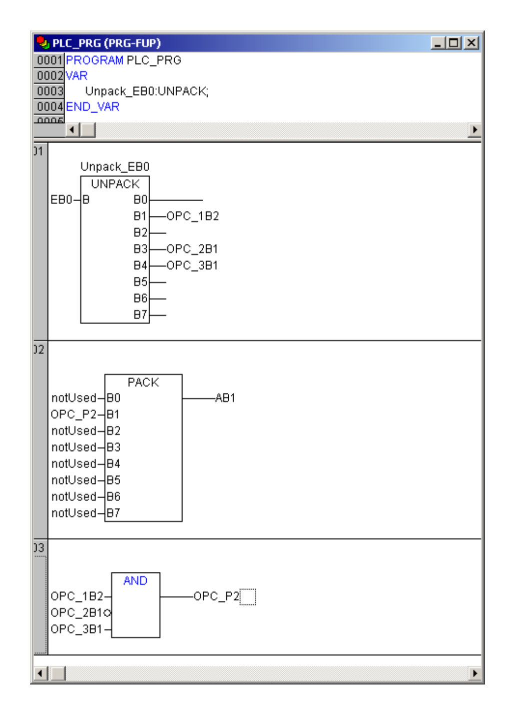
1. Starten Sie CoDeSys und öffnen Sie das gewünschte CoDeSys Projekt.



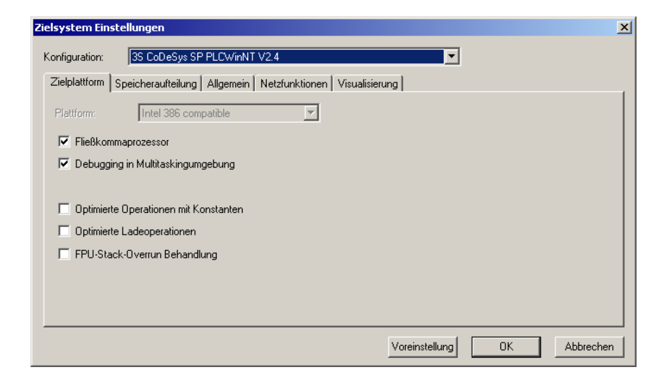
2. Stellen Sie sicher. dass die Bibliothek **Util.lib** im Register **Ressourcen** eingetragen ist.
   Ist dies nicht der Fall, dann fügen Sie die Bibliothek **Util.lib** mit dem **Bibliotheksverwalter** hinzu: Doppelklicken Sie auf den Eintrag **Bibliotheksverwalter** im Register **Ressourcen**. Aktivieren Sie im Menü **Einfügen** den Eintrag **Weitere Bibliothek**. Suchen Sie den Speicherort von **Util.lib**. Standardmäßig ist die Bibliothek abgelegt im Verzeichnis c:\Programme\3S Software\CoDeSys\Library.
   Sobald Sie die Bibliothek **Util.lib** angewählt haben, klicken Sie auf die Schaltfläche **Öffnen**. Schließen Sie das Fenster **Bibliotheksverwalter**.
3. Deklarieren Sie nun die Ein-/Ausgangssignale, die über die OPC-Schnittstelle mit dem Prozessmodell in CIROS® ausgetauscht werden. Zur leichteren Erkennung sind die Ein-/Ausgangssignale im Beispielprojekt mit dem Kürzel OPC versehen. Die Ein-/Ausgangssignale sind als globale Variablen deklariert.
   Das Fenster **Globale_Variablen** öffnen Sie, indem Sie den Ordner **Globale Variablen** im Register **Ressourcen** aufklappen.
   Anschließend doppelklicken sie auf den Eintrag **Globale_Variablen**.



4. Ergänzen Sie das Steuerungsprogramm um den Aufruf des Funktionsbausteins **UNPACK**, der das Eingangsbyte EB0 entpackt und in 8 boolesche Variablen umwandelt. Im Beispielprojekt werden nur Bit 1,3 und 4 des Eingangsbytes EB0 benötigt.
   Beachten Sie, dass für den Aufruf des Funktionsbausteins eine Instanz, im Beispiel ist dies Unpack_EB0, im Programmkopf deklariert sein muss.
5. Ergänzen Sie das Steuerungsprogramm um den Aufruf der Funktion **PACK**. Die Funktion PACK fasst 8 boolesche Variablen zu einem Byte zusammen. Im Beispiel wird mit der Funktion PACK das Ausgangssignal OPC_P2 auf Bit 1 von Ausgangsbyte AB1 abgebildet.

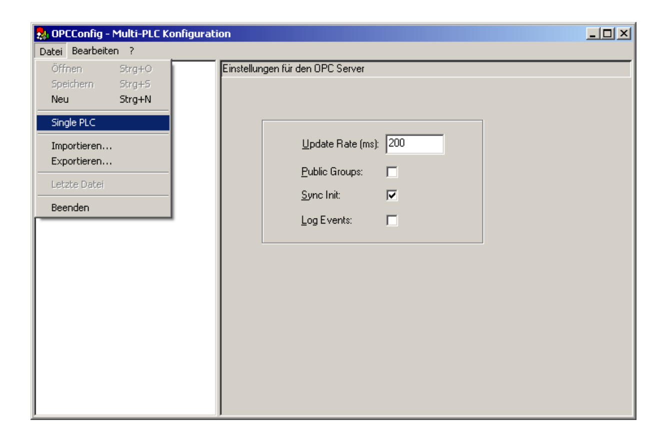


6. Stellen Sie sicher, dass als Zielsystem für das Projekt die Soft-SPS CoDeSys SP PLCWinNT eingestellt ist. Doppelklicken Sie dazu im Register **Ressourcen** auf den Eintrag **Zielsystemeinstellungen**. Als Konfiguration muss **3S CoDeSys SP PLCWinNT** ausgewählt sein.

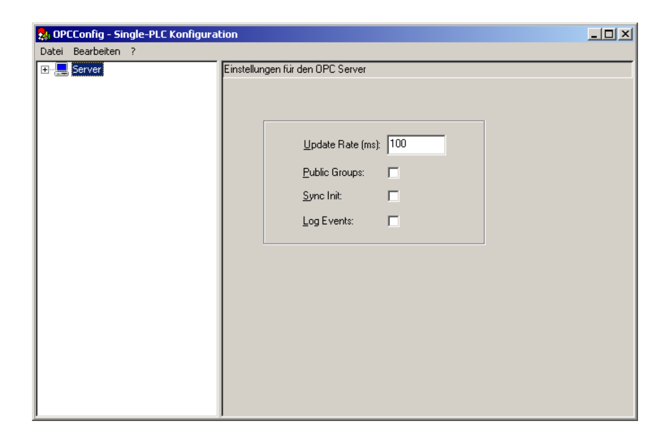


7. Nehmen Sie nun die Einstellungen in CoDeSys für den Datenaustausch zwischen CoDeSys SP PLCWinNT und CIROS® Advanced Mechatronics vor. Klicken Sie hierzu im Startmenü unter **3S Software->Kommunikation** auf den Eintrag **CoDeSys OPC Konfigurator**.

8. Stellen Sie für die OPC Kommunikation **Single PLC** ein. Wählen Sie hierzu im Menü **Datei** den Eintrag **Single PLC**.

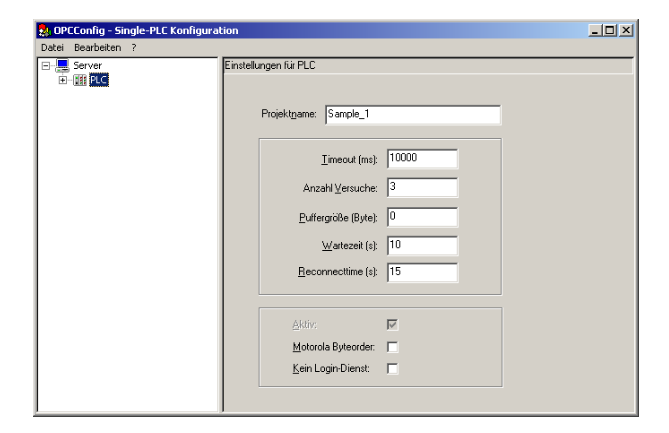


9. Klicken Sie in der Baumstruktur auf den Eintrag **Server** und stellen Sie für den OPC Server eine **Update Rate** von **100** ein. Sie können aber auch den voreingestellten Wert verwenden.

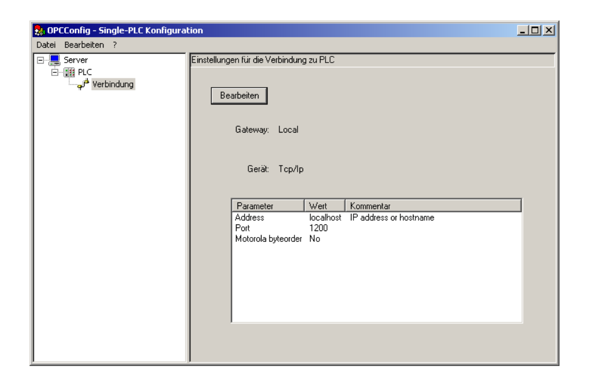


10. Klicken Sie in der Baumstruktur auf den Eintrag **PLC** und tragen Sie den Projektnamen des SPS-Projektes ein.

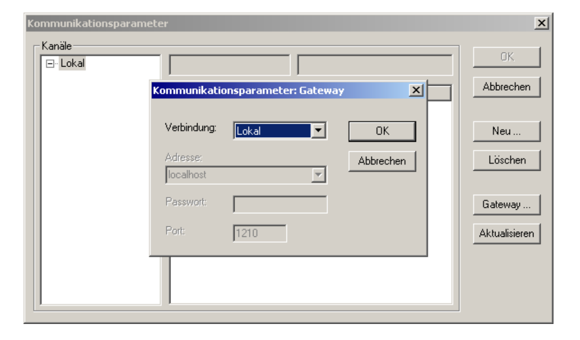
Hinweis
Der Projektname muss exakt dem Namen der CoDeSys-Projektdatei entsprechen. Bei einem Wechsel des Projektes muss auch hier der Name entsprechend angepasst werden.



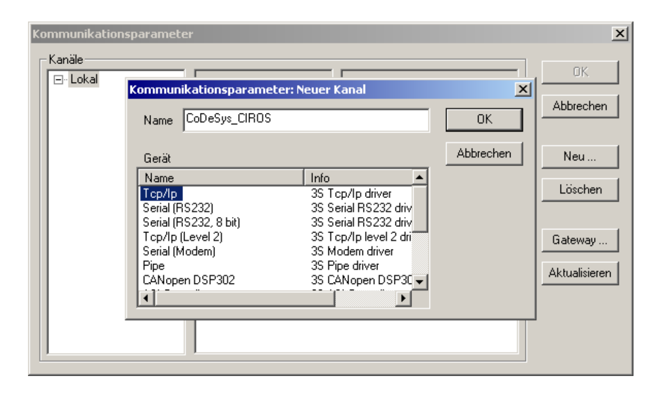
11. Klicken Sie in der Baumstruktur auf den Eintrag **Verbindung**, um die die Art der Verbindung zwischen dem OPC-Server und der Soft-SPS anzugeben. Da beide Programme auf demselben Rechner laufen, wählen Sie für **Gateway** die Option **Local**. Für die neu angelegte Verbindung wählen Sie als **Gerät Tcp/Ip** mit der **Adresse localhost**. Die Einstellungen nehmen Sie vor im Fenster **Kommunikationsparameter**.



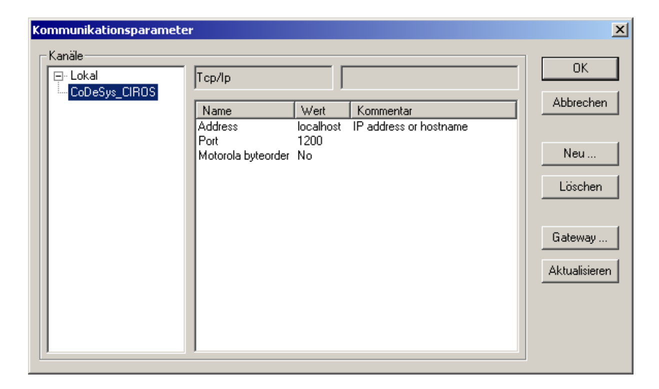
12. Öffnen Sie das Fenster **Kommunikationsparameter**, indem Sie auf die Schaltfläche **Bearbeiten** klicken. Klicken Sie dann auf die Schaltfläche **Gateway** und wählen Sie als Verbindung für Gateway den Eintrag **lokal**.



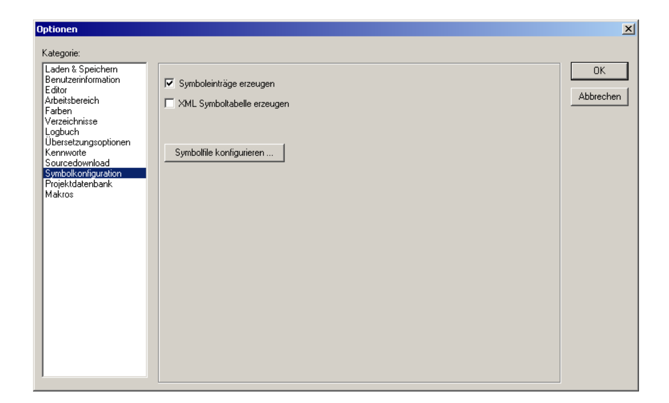
13. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Neu**, um die Parameter für den neuen Verbindungskanal festzulegen. Tragen Sie den Namen des Kanals ein, wählen Sie als Gerät **Tcp/Ip**.



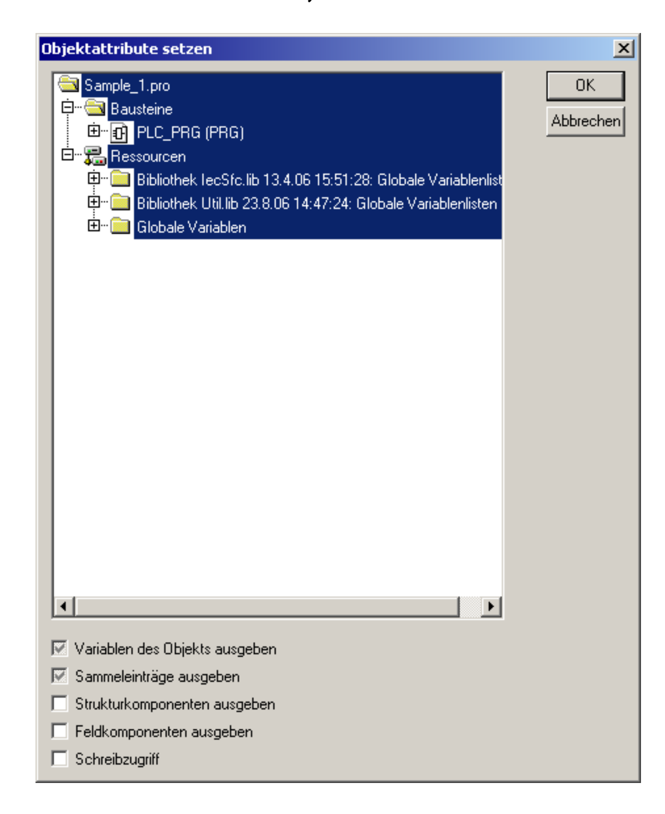
14. Schließen Sie das Fenster Kommunikationsparameter: Neuer Kanal.
15. Schließen Sie die Fenster **Kommunikationsparameter** und **OPCKonfig**.



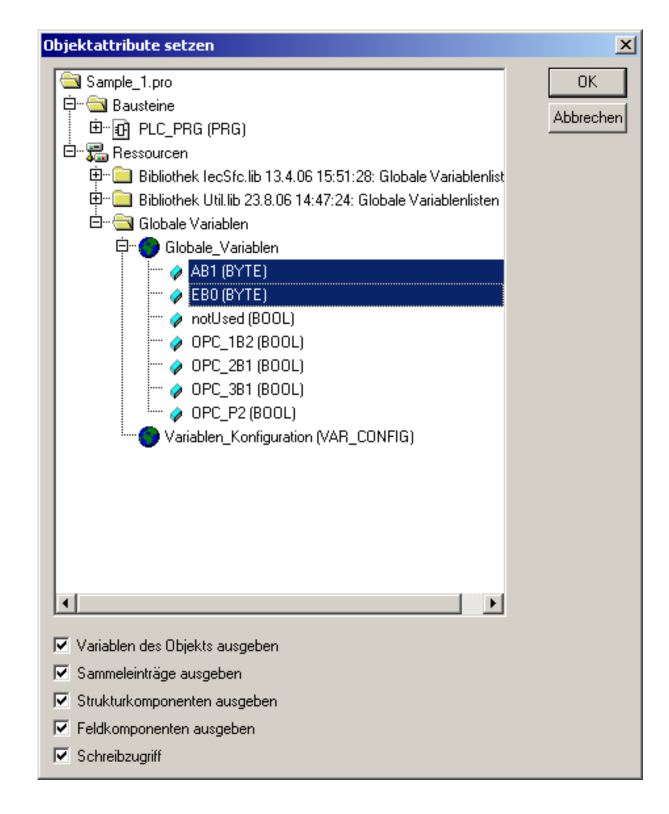
16. Bereiten Sie nun die Ein-/Ausgangsbytes, die über die OPC-Schnittstelle übertragen werden, für den Datenaustausch vor. Aktivieren Sie dazu in CoDeSys den Befehl **Optionen** im Menü **Projekt**. Klicken Sie im Fenster **Optionen** auf den Eintrag **Symbolkonfiguration**.



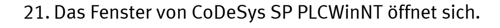
17. Wählen Sie den Eintrag **Symboleinträge erzeugen** aus. Klicken Sie dann auf die Schaltfläche **Symbole konfigurieren**.
    Es öffnet sich das Fenster **Objektattribute setzen**.



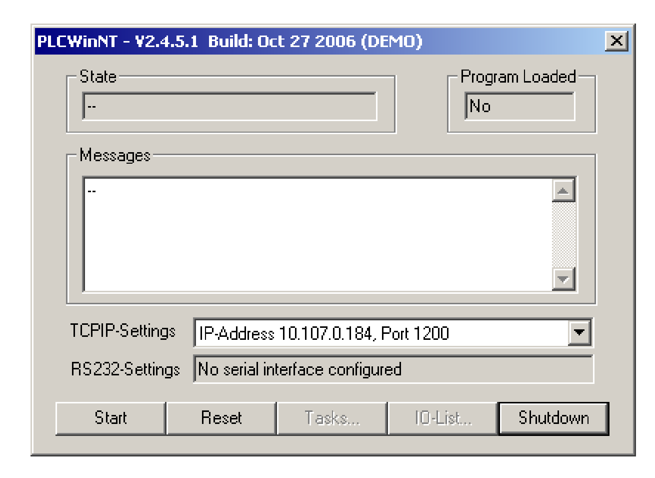
18. Öffnen Sie den Ordner **Globale Variablen** und wählen Sie die Objekte **AB1 (BYTE)** und **EB0 (BYTE)** aus. Halten Sie beim Auswählen die Strg-Taste gedrückt.
    Versehen Sie jedes Kontrollkästchen mit einem Haken und schließen Sie die Fenster **Objektattribute setzen** und **Optionen**.



19. Klicken Sie auf den Befehl **Alles Übersetzen** im Menü **Projekt**.
20. Starten Sie CoDeSys SP PLCWinNT. Klicken Sie hierzu auf den entsprechenden Eintrag im Startmenü.

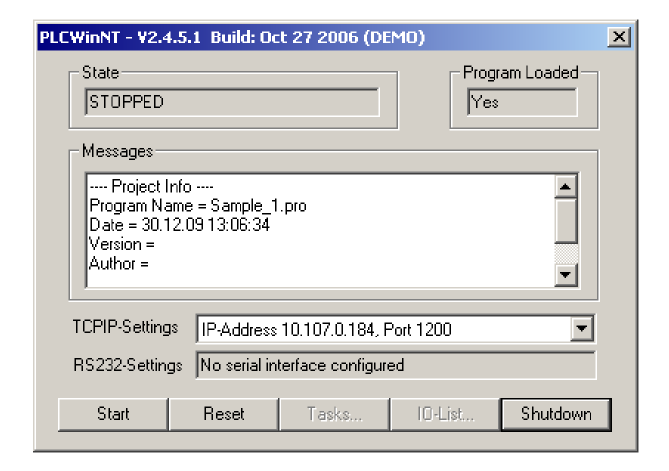


21. Das Fenster von CoDeSys SP PLCWinNT öffnet sich.

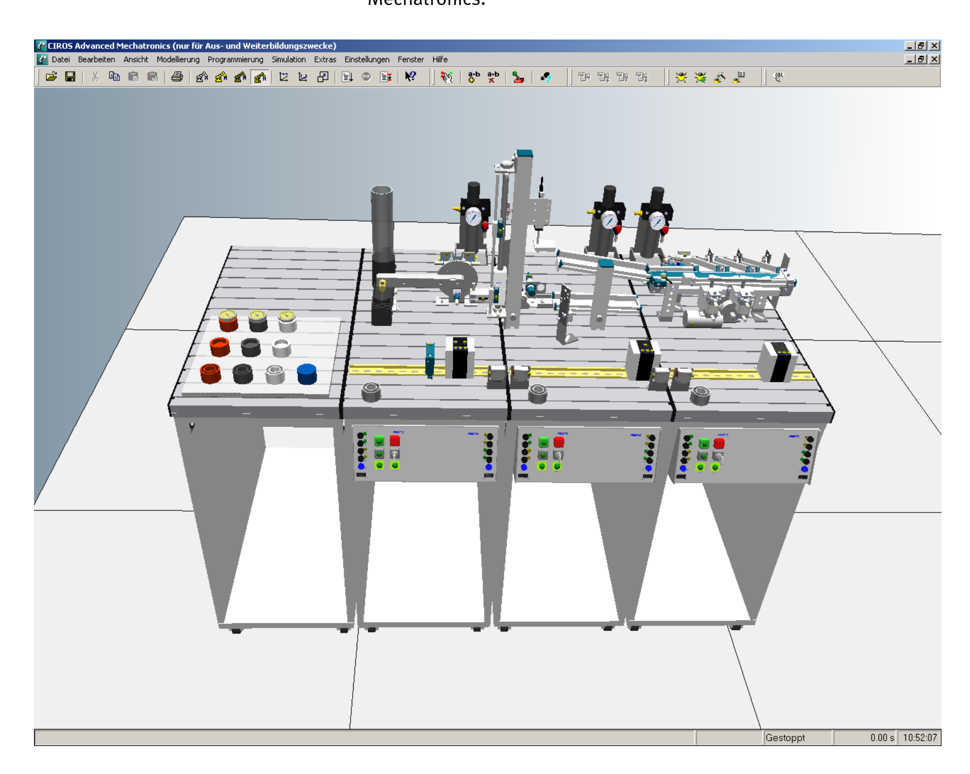


22. Um die Verbindung zwischen dem Programmiersystem CoDeSys und der Soft-SPS CoDeSys SP PLCWinNT herzustellen, aktivieren Sie in CoDeSys den Befehl **Einloggen** im Menü **Online**.

23. Unterscheidet sich das aktuelle Projekt vom SPS-Programm, das in der Soft-SPS vorliegt, werden Sie beim Einloggen gefragt, ob das aktuelle SPS-Programm geladen werden soll. Beantworten Sie die Frage mit **Ja**.
    Das aktuelle Projekt ist in die Soft-SPS geladen.

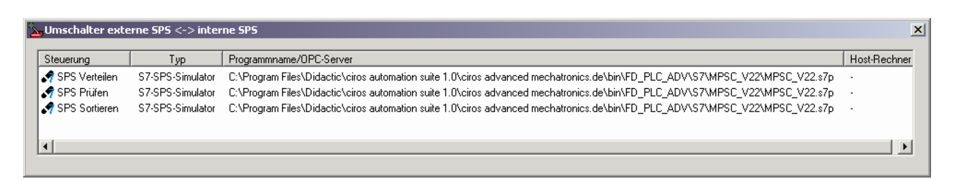


24. Laden Sie die zugehörigen MPS Anlage in CIROS® Advanced Mechatronics.

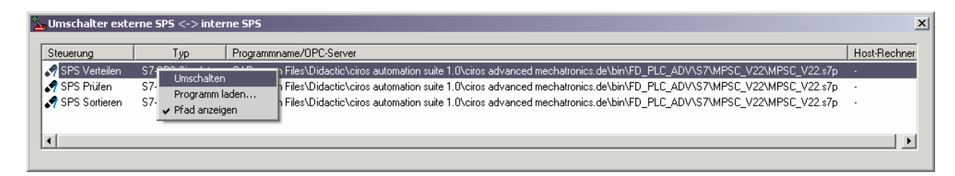


25. Stellen Sie für die gewünschte Station ein, dass diese von einer externen SPS gesteuert werden soll. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Modellierung** den Befehl **Umschalter externe SPS ↔ interne SPS**.

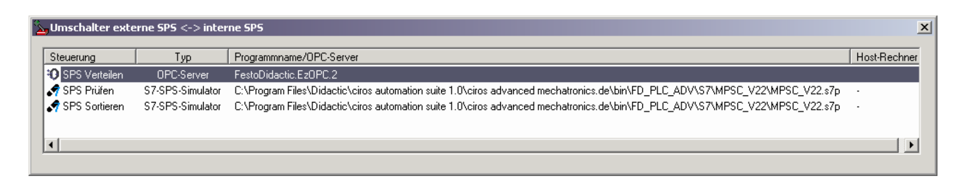
26. Es öffnet sich das Fenster **Umschalter externe SPS ↔ interne SPS**.
    In den Spalten **Typ** und **Programmname/OPC-Server** wird Information zur Steuerung der ausgewählten Station angezeigt.
    Betrachten Sie als Beispiel die Einträge zur Station Verteilen:
    – Der Name der Station ist S7_Distributing.
    – Die Station wird durch die interne SPS gesteuert. Das erkennen Sie am Eintrag S7-SPS-Simulator.
    – Die interne SPS führt ein SPS-Programm aus. Das SPS-Programm ist Teil des STEP 7 Projektes MPSC_V22.S7P mit dem angegebenen Pfad.



27. Markieren Sie die gewünschte Station durch Mausklick. Aktivieren Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Wählen Sie den Befehl **Umschalten**.
    Alternativ schalten Sie die Steuerung um, indem Sie auf die gewünschte Station doppelklicken.

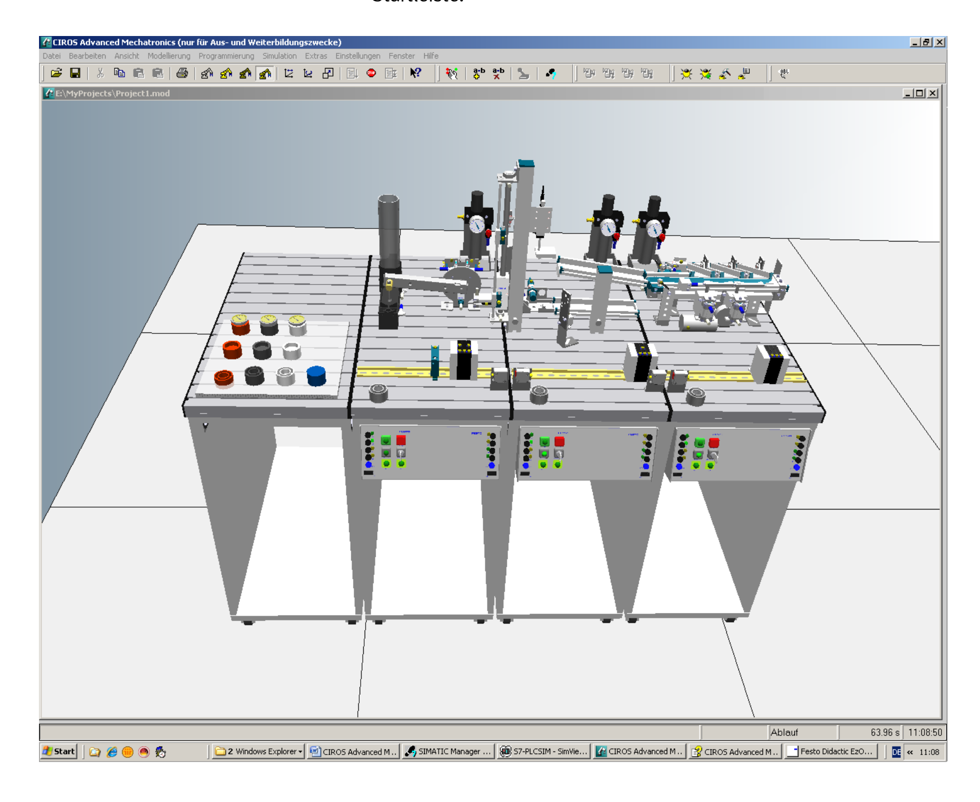


28. Für die ausgewählte Station ist nun in der **Spalte** Typ der Begriff **OPC-Server** eingetragen. Unter **Programmname/OPC-Server** wird der Servername **FestoDidactic.EzOPC.2** angezeigt. Der Eintrag bedeutet, dass die Prozesssignale für die ausgewählte Station über einen OPC-Server mit Namen FestoDidactic.EzOPC.2 ausgetauscht werden.



29. Schließen Sie das Fenster **Umschalter externe SPS ↔ interne SPS**.
30. Überprüfen Sie, ob sich die Anlage in Grundstellung befinden soll. Wenn ja, aktivieren Sie den Befehl **Arbeitszelle Grundstellung** im Menü **Simulation**.

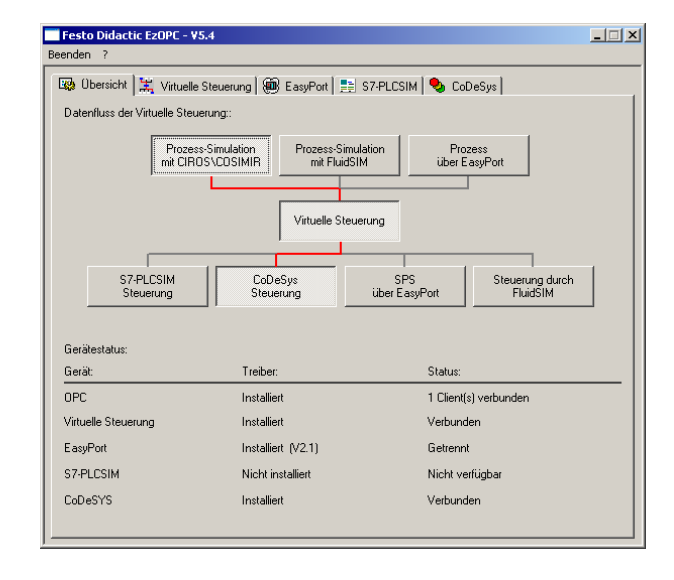
31. Starten Sie die Simulation der Anlage. Aktivieren Sie hierzu unter **Simulation** den Menüeintrag **Start**.
    Mit dem Start der Simulation wird automatisch das Programm EzOPC aufgerufen. Sie erkennen das am Eintrag **EzOPC** in der Startleiste.



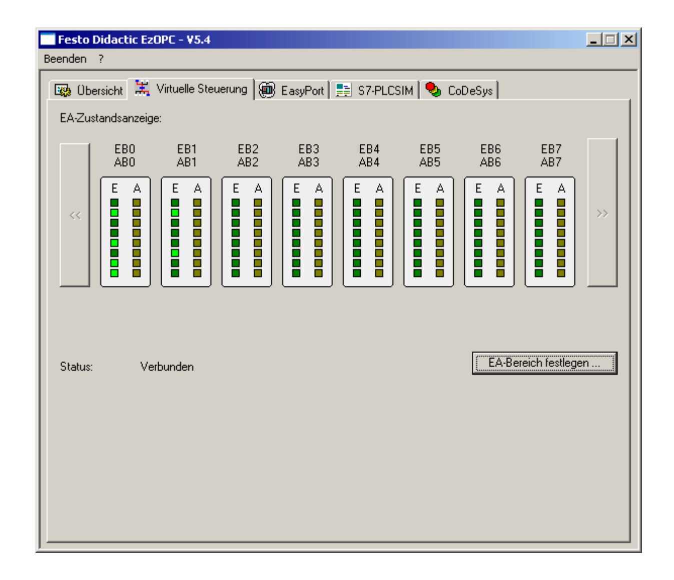
Hinweis

Mit dem Starten der Anlagensimulation wird auch das Kommunikationsprogramm EzOPC gestartet. **Wenn EzOPC gestartet wird, müssen beide Kommunikationsteilnehmer – CoDeSys SP PLCWinNT und die Simulation der Anlage - schon aktiv sein.** Nur dann werden die Kommunikationsverbindungen korrekt aufgebaut.

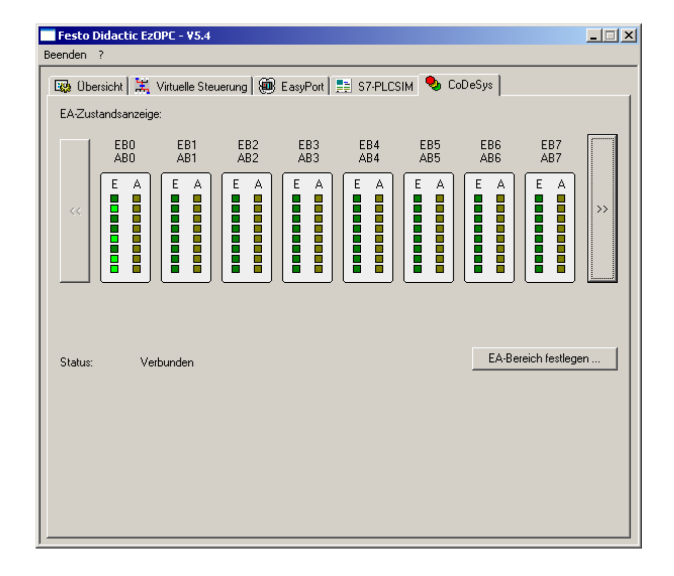
32. Klicken Sie auf die Schaltfläche **EzOPC** in der Startleiste. Es öffnet sich das Fenster **EzOPC**. Hier konfigurieren Sie die Kommunikation zwischen CIROS® Advanced Mechatronics und CoDeSys SP PLCWinNT.
    Die Übersicht zeigt, dass CIROS® Advanced Mechatronics über die virtuelle Steuerung von EzOPC mit CoDeSys SP PLCWinNT verbunden ist. In der Tabelle ist dargestellt, welche Komponenten im Einzelnen installiert sind und ob EzOPC gerade auf diese Komponenten zugreift.
    Stellen Sie sicher, dass die Kommunikationsverbindungen Ihres EzOPC wie unten abgebildet konfiguriert sind. Durch Klick auf die entsprechende Schaltfläche erstellen Sie die gewünschte Kommunikationsverbindung.



33. Klicken Sie nun auf das Register **Virtuelle Steuerung**. Hier werden der Status der Virtuellen Steuerung und ihrer Ein-/Ausgänge angezeigt. Für den Datenaustausch sind 8 Eingangsbytes und 8 Ausgangsbytes voreingestellt. Diese Voreinstellung können Sie unverändert übernehmen.
    Liegt an einem Bit der Ein-/Ausgangsbytes 1-Signal an, dann wird dieses Bit heller dargestellt.

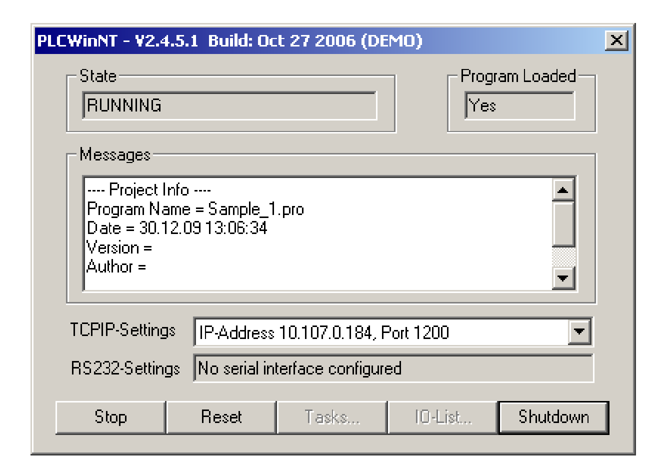


34. Klicken Sie auf das Register **CoDeSys** und überprüfen Sie die Einstellungen. Hier werden der Status der Simulation CoDeSys SP PLCWinNT und seiner Ein-/Ausgänge angezeigt. Für den Datenaustausch sind 8 Eingangsbytes und 8 Ausgangsbytes voreingestellt. Diese Voreinstellung können Sie unverändert übernehmen. Benötigt werden jedoch nur die ersten 4 Bytes. Liegt an einem Bit der Ein-/Ausgangsbytes 1-Signal an, dann wird dieses Bit heller dargestellt.

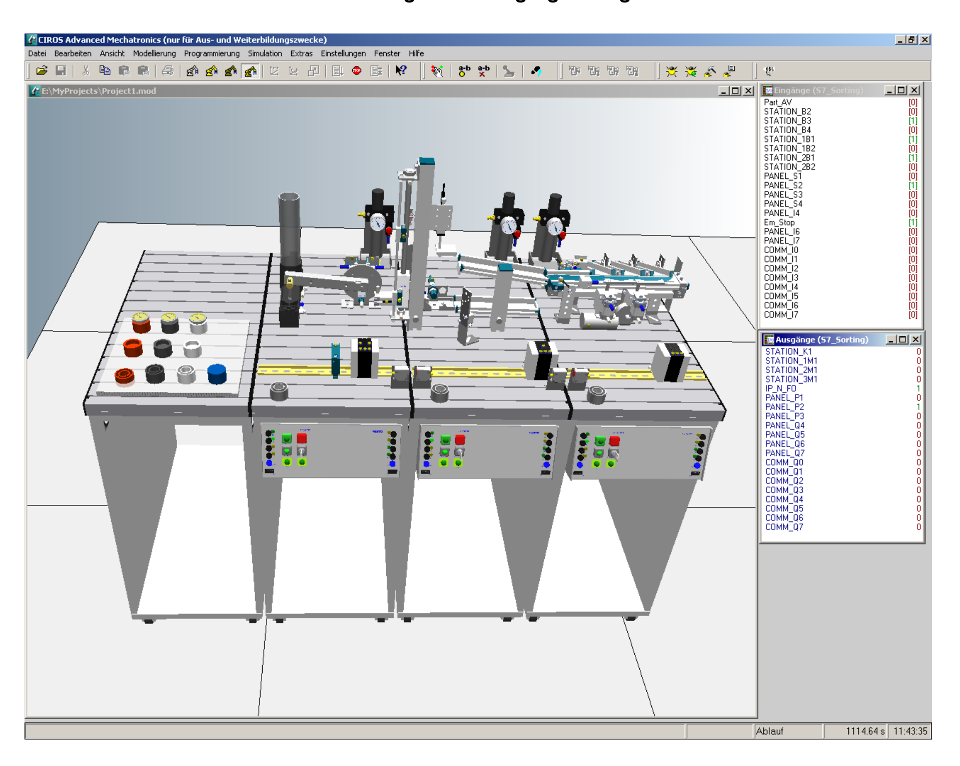


35. Minimieren Sie das Fenster **EzOPC**.
36. Stellen Sie sicher, dass die Simulation des Prozessmodells in CIROS® Advanced Mechatronics aktiv ist.

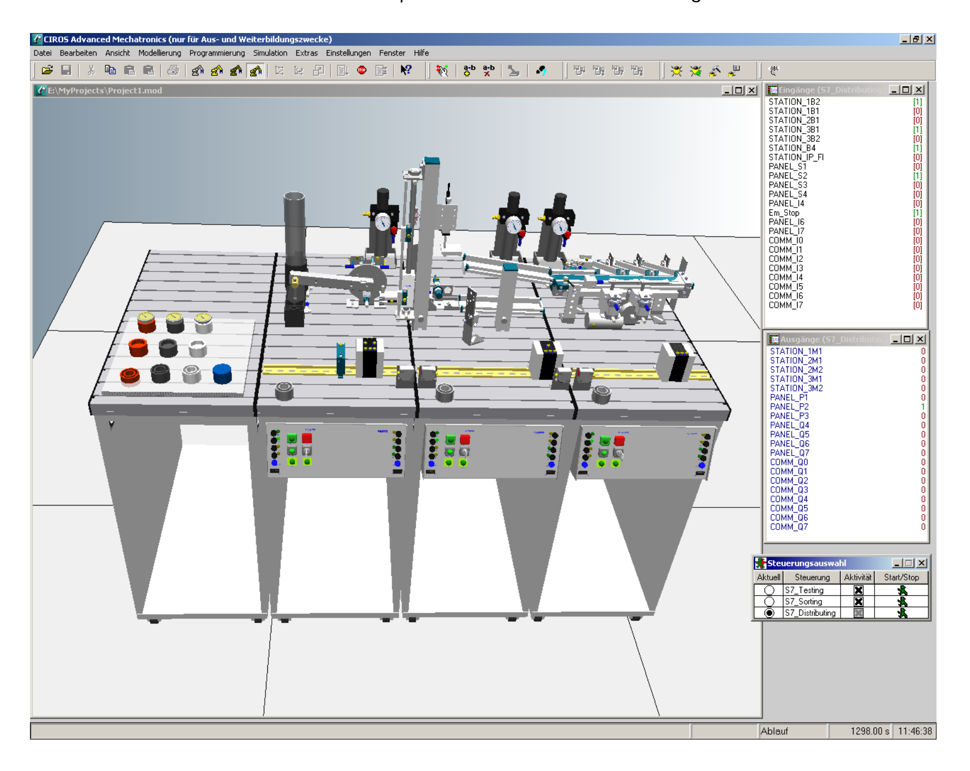
37. Starten Sie die Ausführung des SPS-Programms in der Soft-SPS.
    Klicken Sie hierzu auf den Befehl **Start** im Menü **Online**.
    Im Fenster **CoDeSys SP PLCWinNT** sehen Sie den aktuellen Zustand der Soft-SPS CoDeSys SP PLCWinNT.



38. Bedienen Sie die Anlage. Beobachten Sie insbesondere das Verhalten derjenigen Station, zu der Sie das SPS-Programm selbst erstellt haben. Hierbei kann es hilfreich sein, die Zustände der SPS-Ein- und Ausgänge zur betreffenden Station zu verfolgen.
    Sie öffnen die Fenster **Eingänge** und **Ausgänge**, indem Sie im Menü **Ansicht** unter dem Eintrag **Ein-/Ausgänge** die Befehle **Eingänge anzeigen** bzw. **Ausgänge anzeigen** aktivieren.



39. Stellen Sie sicher, dass die SPS-Ein- und Ausgänge zur richtigen Station angezeigt werden. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Programmierung** den Befehl **Steuerungsauswahl**. Wählen Sie in der Spalte **Aktuell** die Steuerung zur gewünschten Station aus. Für das Beispiel sollte die Station Verteilen ausgewählt sein.



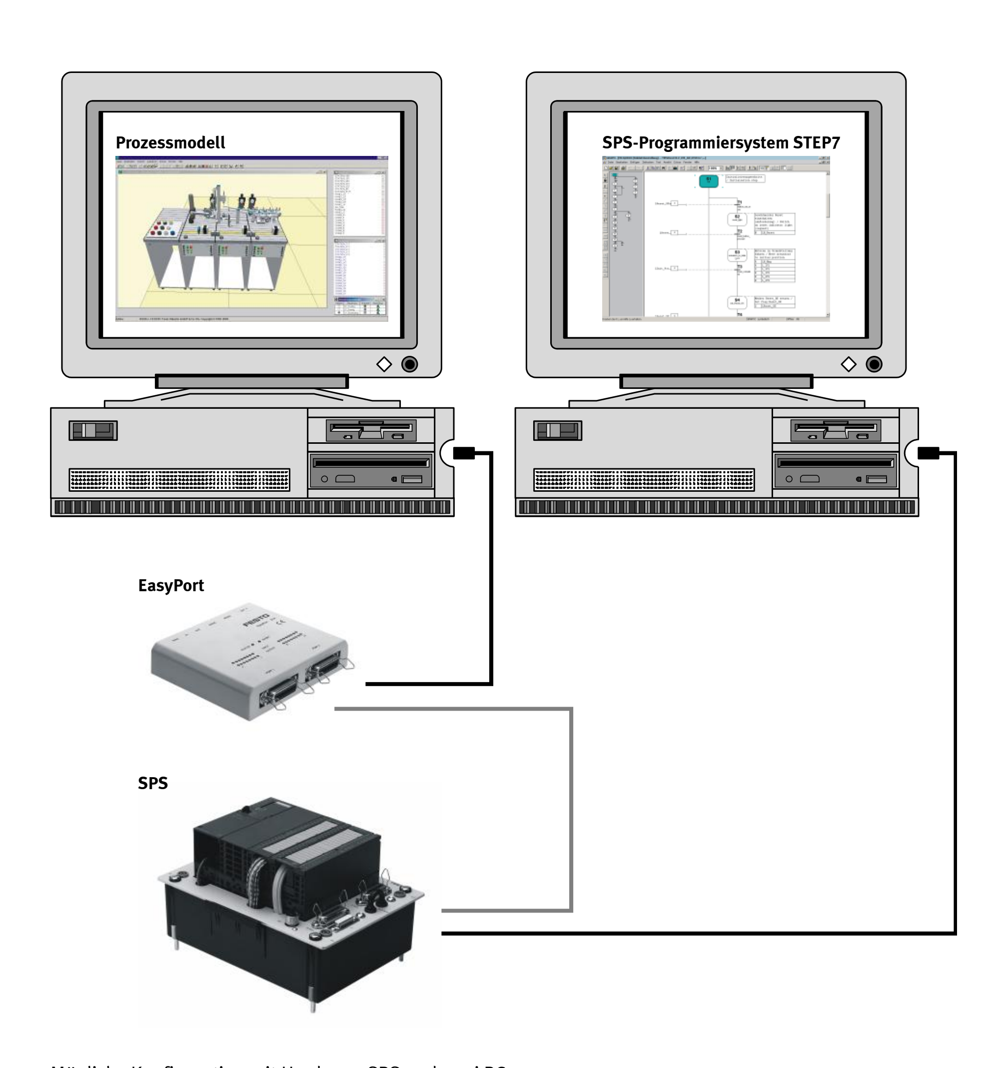
4.13 Station der Anlage mit einer externen SPS steuern

Wenn Sie eigene SPS-Programme erstellen und testen, empfehlen wir, die Programme in eine externe SPS zu laden und von dort ausführen zu lassen.

Programmieren Sie in STEP 7, so können Sie als externe SPS die Soft-SPS S7-PLCSIM einsetzen. Sie benötigen dann keine weiteren Hardware-Komponenten.

Sie können aber auch jedes andere Steuerungs- und Programmiersystem einsetzen. Sie laden dann das SPS-Programm in Ihre Hardware-SPS. Das SPS-Programm soll eine ausgewählte Station Ihrer virtuellen Anlage steuern. Der Austausch der SPS-Ein-/Ausgangssignale zwischen der Simulation der Anlage und Ihrer externen SPS geschieht über die serielle oder die USB Schnittstelle des PC und über das Interface EasyPort. Am Austausch der Prozesssignale ist zusätzlich das Programm EzOPC beteiligt.
Der Vorteil dieser Konfiguration ist: Sie können die SPS und das Programmiersystem Ihrer Wahl einsetzen. Und es stehen Ihnen für die Fehlersuche im SPS-Programm die Test- und Diagnosefunktionen zur Verfügung, die das Programmiersystem dafür vorgesehen hat.

Wir empfehlen, die Simulationssoftware CIROS® Advanced Mechatronics und das SPS-Programmiersystem auf verschiedenen Rechnern zu installieren.



Mögliche Konfiguration mit Hardware SPS und zwei PC

Sie können aber auch eine andere Konfiguration wählen und die beiden Softwarepakete auf einem PC installieren. Wenn Sie die Test- und Diagnosefunktionen des Programmiersystems während der Simulation der virtuellen Anlage nutzen wollen, muss Ihr PC mit zwei seriellen Schnittstellen oder einer seriellen und einer USB-Schnittstelle ausgestattet sein.

Als Interface EasyPort können Sie einsetzen:
- EasyPort D16 Schnittstellenbox für 16 digitale E/A (TN 167 121)

Als Datenkabel benötigen Sie:
- PC-Datenkabel RS232 für EasyPort mit PC auf RS232 (TN 162 305) oder
  USB-Adapter RS232 für EasyPort mit PC auf USB (Bestell-Nr. 540699)
- Für SPS EduTrainer von Festo Didactic: E/A-Datenkabel mit beidseitigen SysLink-Steckern nach IEEE 488 (TN 034 031) und Adapter zur Verlängerung nach IEEE 488, gekreuzt (TN 167 197)
- Für beliebige SPS: E/A-Datenkabel mit einseitigem SysLink-Stecker nach IEEE 488 und offenen Aderendhülsen (TN 167 122)

Hinweis

Wollen Sie die Signale von mehr als 16 Prozess-Ein-/Ausgänge zwischen einer externen SPS und einer virtuellen Anlage in CIROS® Advanced Mechatronics austauschen, dann benötigen Sie zwei oder mehr Interfaces EasyPort.

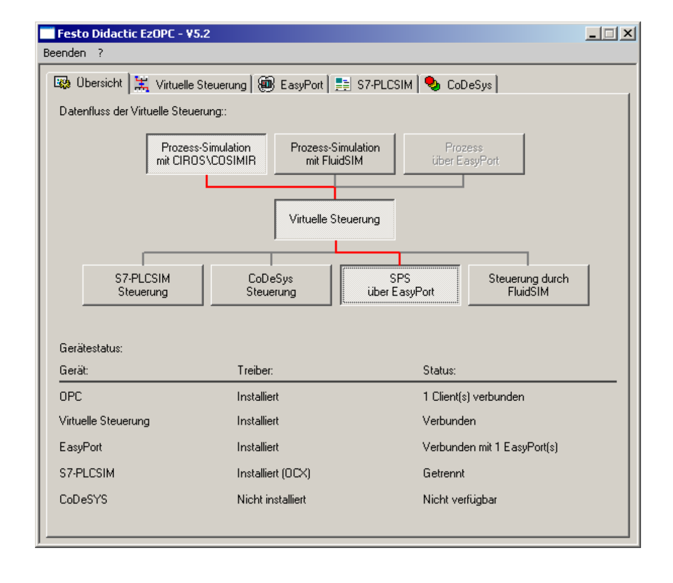
Das Programm EzOPC

Das Programm EzOPC organisiert den Austausch der SPS-Ein-/Ausgangssignale zwischen der Simulation der virtuellen Anlage und der externen SPS. EzOPC greift auf die Signale der externen SPS nicht direkt, sondern über das Interface EasyPort zu.
Das Programm EzOPC ist Teil der CIROS® Automation Suite und wurde zusammen mit der Anwendung CIROS® Advanced Mechatronics auf Ihren PC installiert.
EzOPC wird automatisch von CIROS® Advanced Mechatronics aufgerufen, sobald Sie die Simulation der Anlage starten.

Voraussetzung für den Start von EzOPC ist natürlich, dass mindestens eine Station der Anlage von einer externen SPS gesteuert wird.

Damit der Austausch der SPS-Ein-/Ausgangssignale zur ausgewählten Station korrekt erfolgt, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

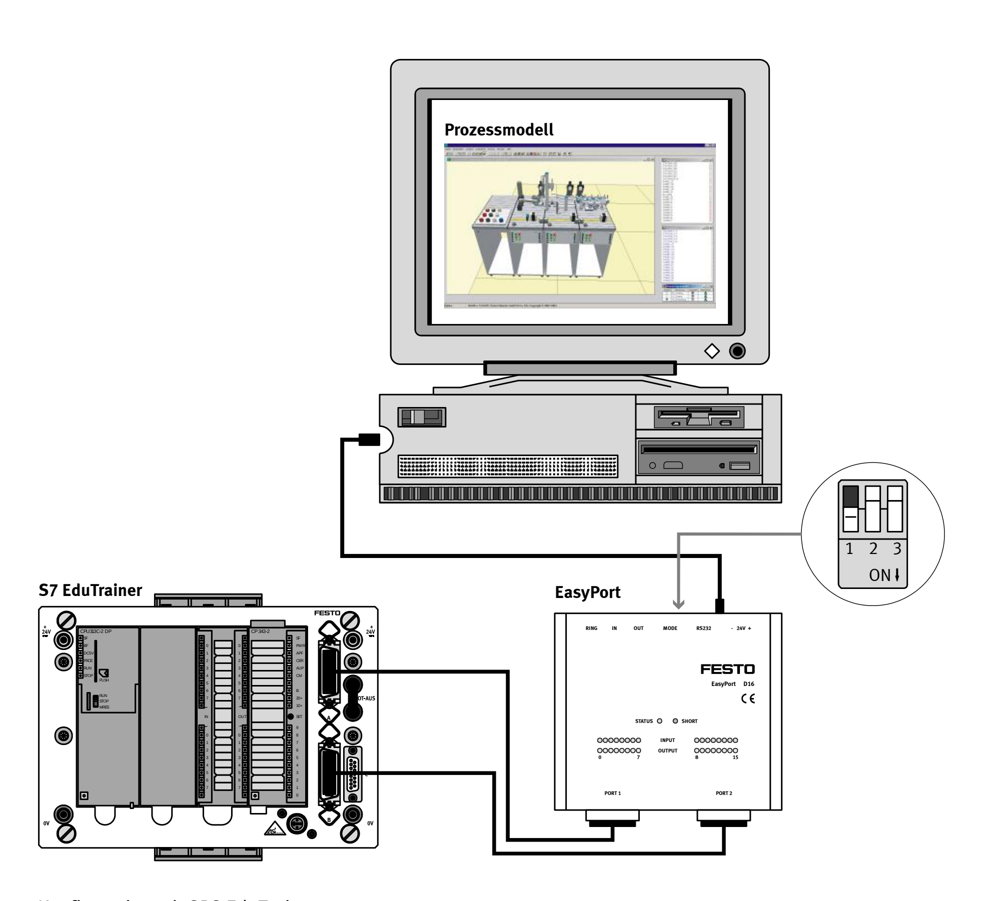
- Beim Starten von EzOPC müssen beide Kommunikationsteilnehmer - EasyPort und die Simulation der Anlage - aktiv sein. Nur dann kann EzOPC die Kommunikationsverbindung zu beiden Teilnehmern aufbauen.
  Für EasyPort bedeutet dies: EasyPort muss über die serielle oder die USB-Schnittstelle mit dem PC verbunden sein, und es muss Spannung an EasyPort anliegen.
- Das Programm EzOPC muss für den Datenaustausch korrekt konfiguriert sein. Überprüfen Sie deshalb die Konfiguration, sobald EzOPC gestartet ist.



Konfiguration von EzOPC für den Datenaustausch mit einer externen SPS über EasyPort

So steuern Sie eine Station einer virtuellen Anlage mit einer externen SPS

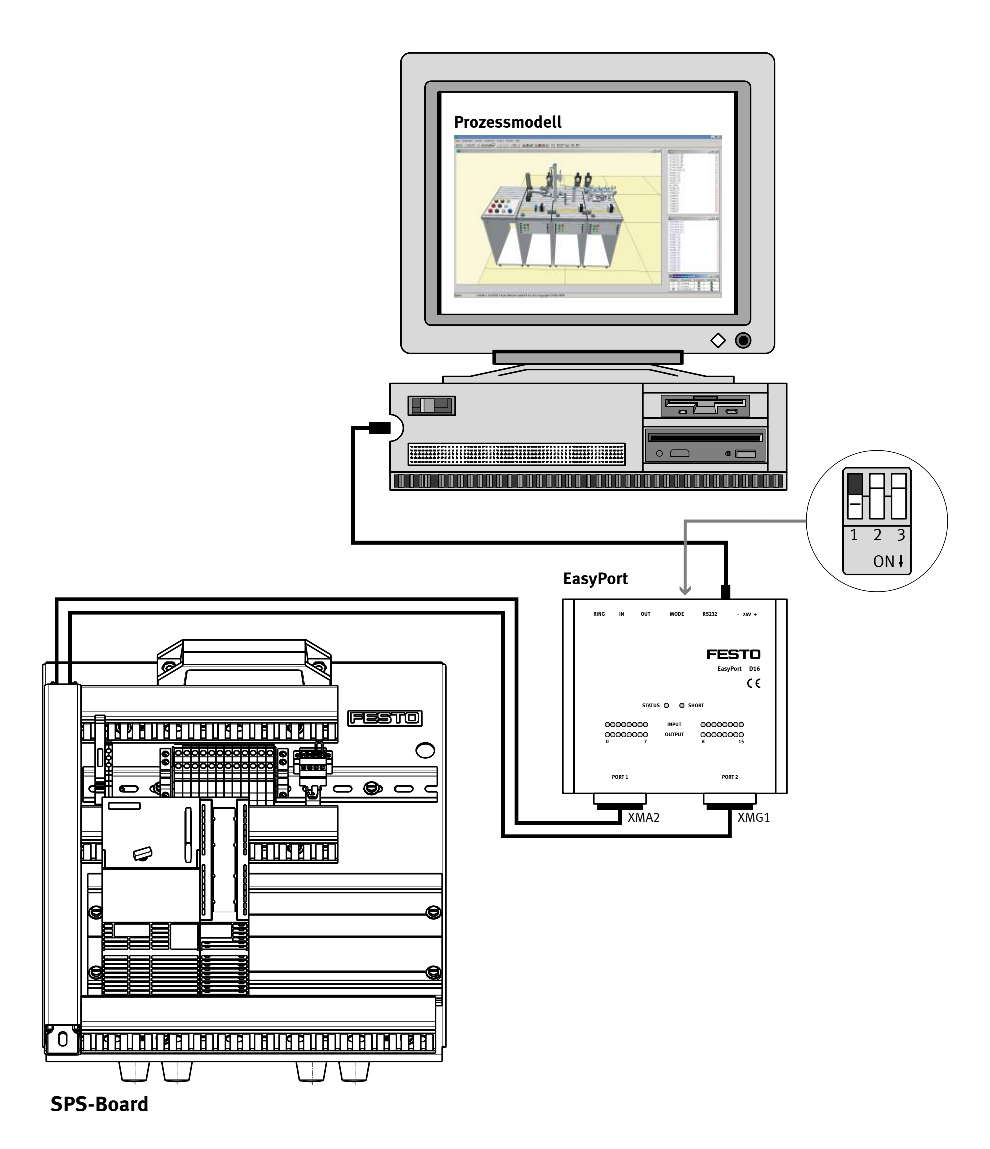
1. Laden Sie das gewünschte SPS-Programm in die externe SPS. Die externe SPS befindet sich im Betriebszustand STOP.
2. Verbinden Sie den PC mit CIROS® Advanced Mechatronics über das Interface EasyPort mit der externen SPS.
   – Das Datenkabel mit der TN 162 305 verbindet die serielle Schnittstelle des PC mit der seriellen Schnittstelle RS232 von EasyPort.
     Nutzen Sie die USB-Schnittstelle, dann verwenden Sie das Datenkabel mit der Bestell-Nr. 540699.
   – An Port 1 von EasyPort liegen die SPS-Ein-/Ausgangssignale für den Prozess an.
   – Über Port 2 werden die SPS-Ein-/Ausgangssignale für das Bedienpult übertragen.
   – Bei Verwendung des EasyPort ohne USB-Schnittstelle:
     Für die DIP-Schalter unter **Mode** an EasyPort wählen Sie folgende Einstellung:
     1 ON (unten), 2 OFF, 3 OFF.
   – Bei Verwendung des EasyPort mit USB-Schnittstelle:
     Am EasyPort muss zwingend die Adresse 1 eingestellt sein.
     Die eingestellte Adresse kann durch gleichzeitiges Drücken der 2 Pfeiltasten abgelesen bzw. eingestellt werden. Durch gleichzeitiges Drücken beider Tasten wird die Adresse gespeichert und der Adressmodus verlassen.



Konfiguration mit SPS EduTrainer

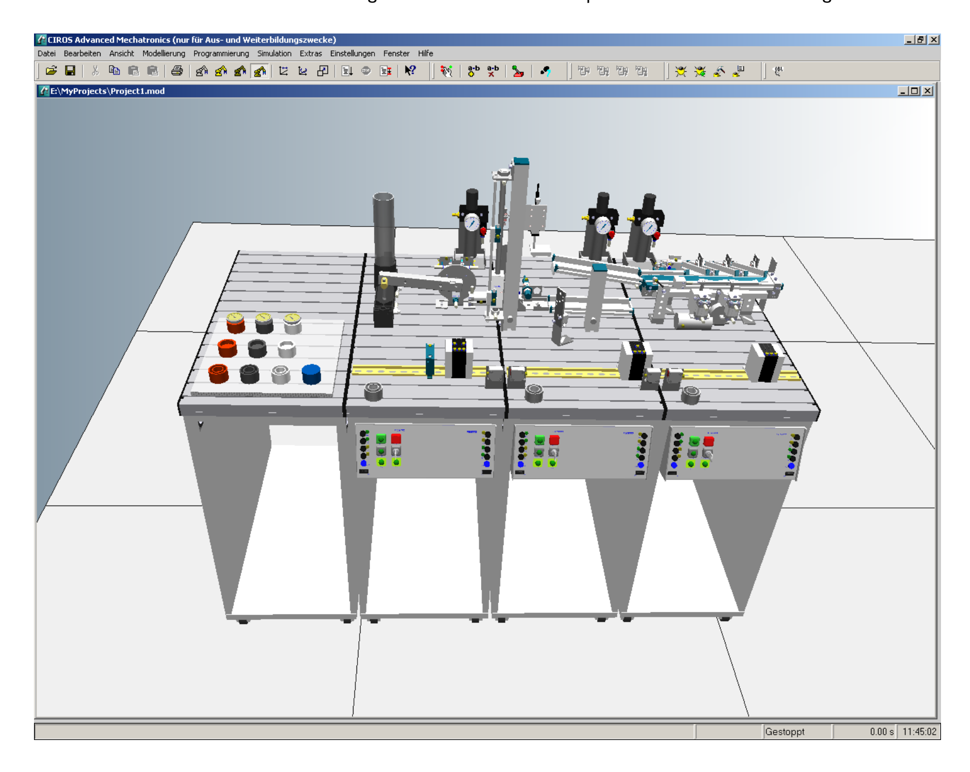
Hinweis

Die beiden mit NOT-AUS bezeichneten Buchsen müssen gebrückt sein, damit die Ausgangsbaugruppen der SPS mit Spannung versorgt werden.



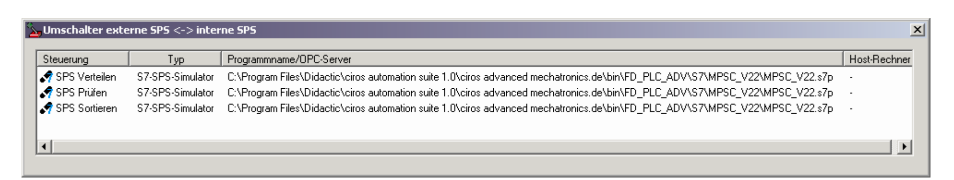
Konfiguration mit SPS-Board

3. Schalten Sie die Spannungsversorgung des EasyPort ein. Beachten Sie: EasyPort kann über die PORTs mit Spannung versorgt werden.
4. Laden Sie die gewünschte Anlage in CIROS® Advanced Mechatronics. Eine Station der Anlage soll durch eine externe SPS gesteuert werden. Im Beispiel ist die Station Verteilen gewählt.

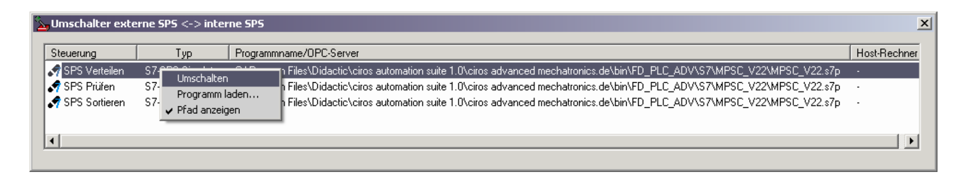


5. Stellen Sie für die gewünschte Station ein, dass diese von einer externen SPS gesteuert werden soll. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Modellierung** den Befehl **Umschalter externe SPS ↔ interne SPS**.

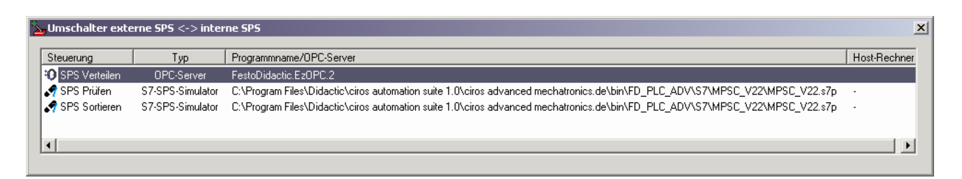
6. Es öffnet sich das Fenster **Umschalter externe SPS ↔ interne SPS**. In den Spalten **Typ** und **Programmname/OPC-Server** wird die Steuerung zur ausgewählten Station angezeigt.
   Betrachten Sie als Beispiel die Einträge zur Station Verteilen:
   – Der Name der Station ist Verteilen.
   – Die Station wird durch die interne SPS gesteuert. Sie erkennen das am Eintrag **S7-SPS-Simulator**.
   – Die interne SPS führt das SPS-Programm aus. Das SPS-Programm ist Teil des STEP 7 Projektes MPSC_V22.S7P mit dem angezeigten Pfad.



7. Markieren Sie die gewünschte Station durch Mausklick. Aktivieren Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Wählen Sie den Befehl **Umschalten**.
   Alternativ schalten Sie die Steuerung um, indem Sie auf die gewünschte Station doppelklicken.

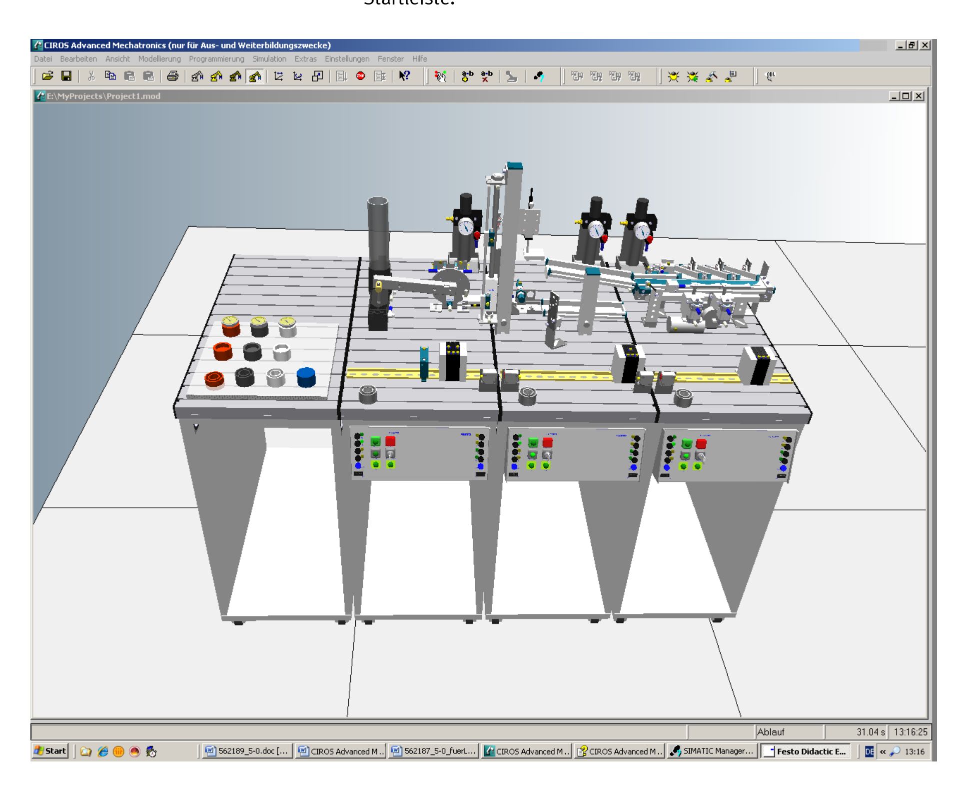


8. Für die ausgewählte Station ist in der Spalte **Typ** der Begriff **OPC-Server** eingetragen. Unter **Programmname/OPC-Server** wird **FestoDidactic.EzOPC.2** angezeigt. Der Eintrag bedeutet, dass die Prozesssignale für die ausgewählte Station über einen OPC-Server mit Namen FestoDidactic.EzOPC.2 ausgetauscht werden.



9. Schließen Sie das Fenster **Umschalter externe SPS ↔ interne SPS**.
10. Überprüfen Sie, ob sich die Anlage in Grundstellung befinden soll. Wenn ja, dann aktivieren Sie den Befehl **Arbeitszelle Grundstellung** im Menü **Simulation**.

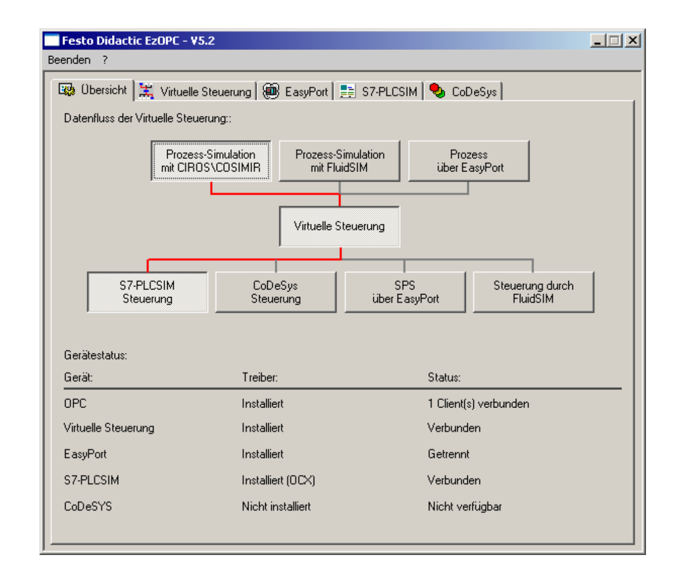
11. Starten Sie die Simulation der Anlage. Aktivieren Sie hierzu unter **Simulation** den Menüeintrag **Start**.
    Mit dem Start der Simulation wird automatisch das Programm EzOPC aufgerufen. Sie erkennen das am Eintrag **EzOPC** in der Startleiste.



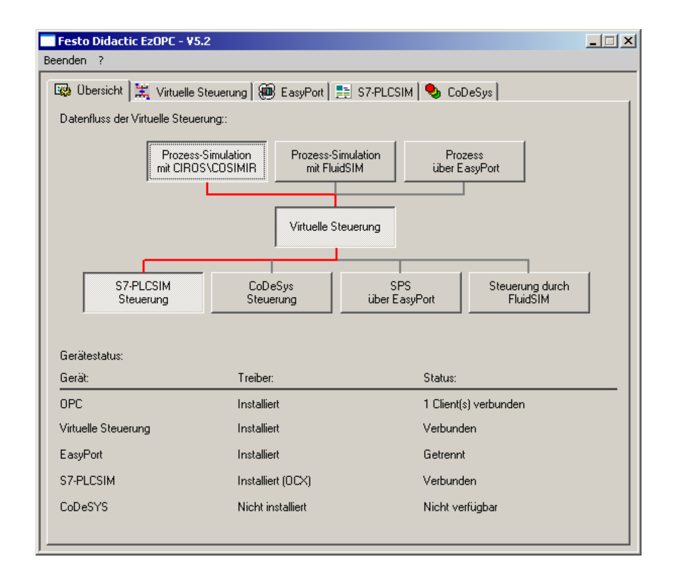
Hinweis

Mit dem Starten der Anlagensimulation wird auch das Kommunikationsprogramm EzOPC gestartet. **Wenn EzOPC gestartet wird, müssen beide Kommunikationsteilnehmer – EasyPort und die Simulation der Anlage – schon aktiv sein**. Nur dann werden die Kommunikationsverbindungen korrekt aufgebaut.

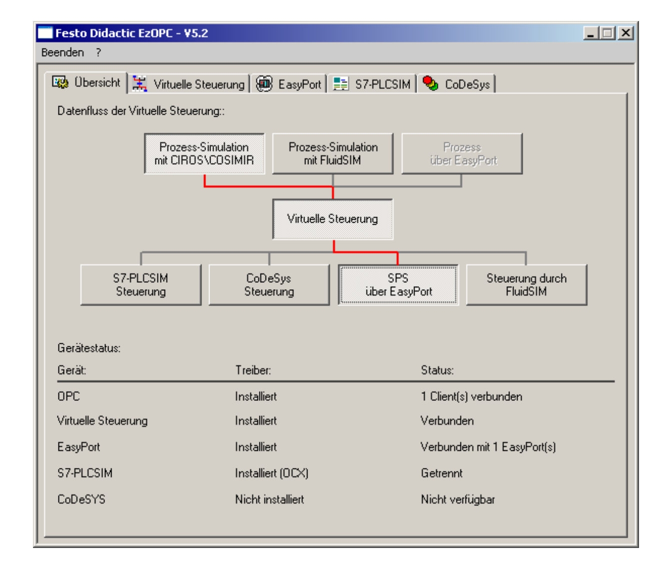
12. Klicken Sie auf die Schaltfläche **EzOPC** in der Startleiste. Es öffnet sich das Fenster **EzOPC**. Hier konfigurieren Sie die Kommunikation zwischen CIROS® Advanced Mechatronics und EasyPort.



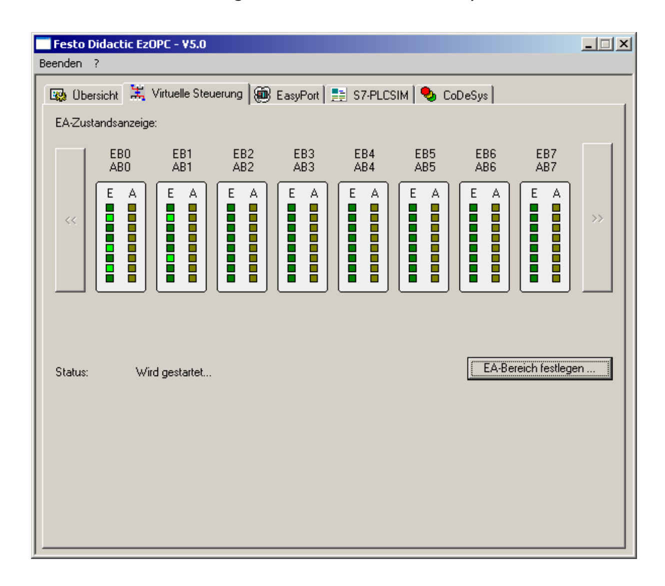
13. Die Übersicht zeigt, dass CIROS® Advanced Mechatronics über die virtuelle Steuerung von EzOPC mit S7 PLCSim verbunden ist.
    Sie benötigen eine Kommunikationsverbindung zwischen CIROS® Advanced Mechatronics und EasyPort. Klicken Sie hierzu auf die Schaltfläche **SPS über EasyPort**.



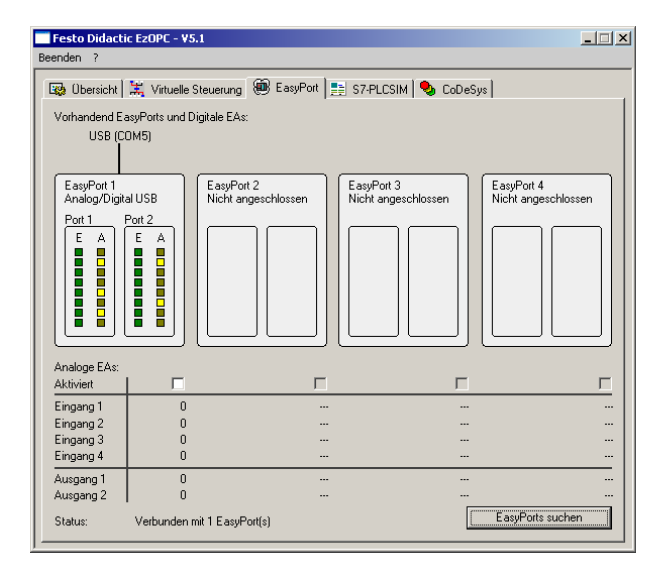
14. Die Kommunikationsverbindung zwischen CIROS® Advanced Mechatronics und EasyPort ist konfiguriert.
    Die Tabelle zeigt Ihnen, welche Komponenten installiert sind und ob EzOPC gerade auf diese Komponenten zugreift.



15. Überprüfen Sie nun den Bereich der Ein-/Ausgänge, über den der Datenaustausch in der virtuellen Steuerung stattfinden soll. Klicken Sie dazu auf das Register **Virtuelle Steuerung**.
    Für den Datenaustausch sind 8 Eingangs- und 8 Ausgangsbytes voreingestellt. Diese Voreinstellung können Sie unverändert übernehmen. Benötigt werden nur die ersten 4 Bytes.

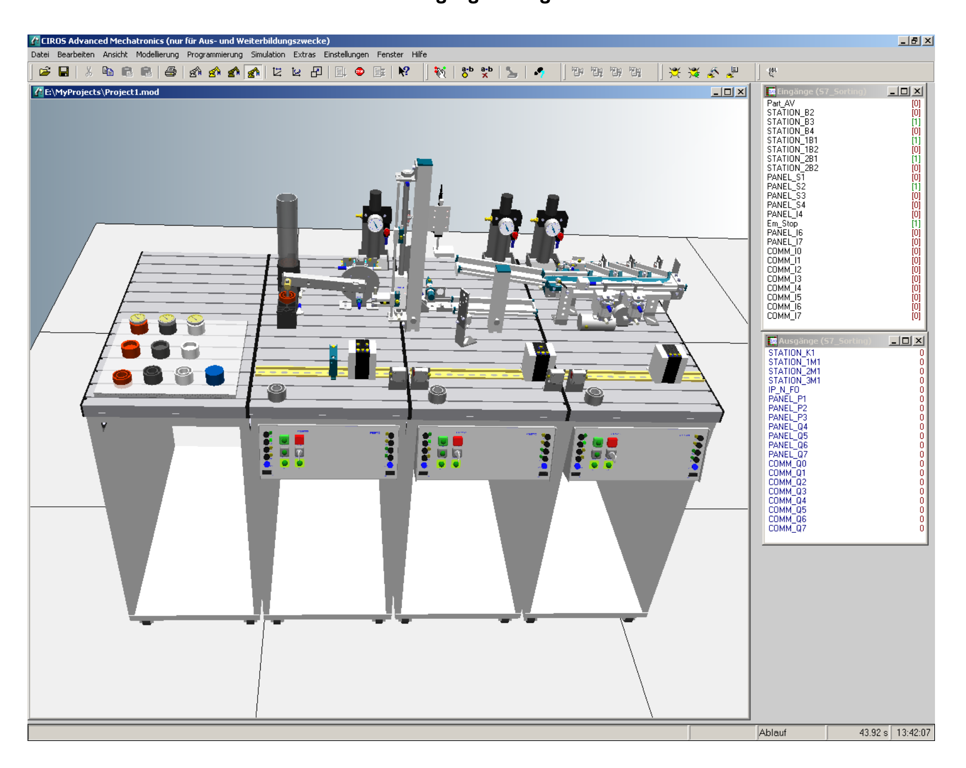


16. Klicken Sie auf das Register **EasyPort**. Hier wird der Status des angeschlossenen EasyPorts und seiner Ein-/ Ausgänge angezeigt. Liegt an einem Bit der Ein-/Ausgangsbytes 1-Signal an, dann wird dieses Bit heller dargestellt.

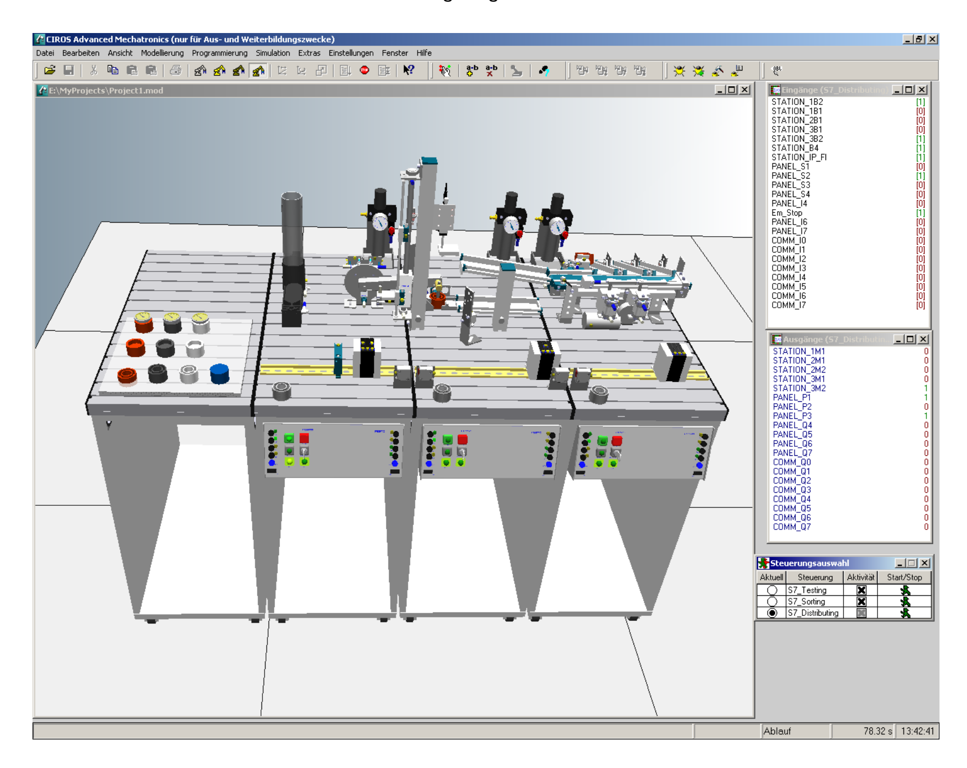


17. Minimieren Sie das Fenster **EzOPC**.
18. Stellen Sie sicher, dass sich das gewünschte SPS-Programm in der externen SPS befindet.
19. Starten Sie die SPS.

20. Bedienen Sie die Anlage. Beobachten Sie insbesondere das Verhalten derjenigen Station, zu der Sie das SPS-Programm selbst erstellt haben. Hierbei kann es hilfreich sein, die Zustände der SPS-Ein- und Ausgänge zur betreffenden Station zu verfolgen. Sie öffnen die Fenster Eingänge und Ausgänge, indem Sie im Menü **Ansicht** unter dem Eintrag **Ein-/Ausgänge** die Befehle **Eingänge anzeigen** bzw. **Ausgänge anzeigen** aktivieren.



21. Stellen Sie sicher, dass die SPS-Ein- und Ausgänge zur richtigen Station angezeigt werden. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Programmierung** den Befehl **Steuerungsauswahl**. Wählen Sie die Steuerung zur gewünschten Station aus.



4.14 Störungen in einer Anlage einstellen

Verwenden Sie das Fenster Störungsvorgabe zur gezielten Einstellung von Fehlern im Funktionsablauf einer Anlage. Zur Steuerung der Anlage nutzen Sie die interne S7 SPS und die mitgelieferten Beispiel-SPS-Programme. Dadurch stellen Sie sicher, dass ein mögliches Fehlverhalten des Prozesses ausschließlich durch Komponenten des Prozesses verursacht ist. Die SPS-Programme arbeiten fehlerfrei.

Die Einstellung von Störungen ist nur befugten Personen erlaubt. Deshalb ist der Dialog zur Einstellung von Störungen passwortgeschützt. Die Voreinstellung für das Passwort ist **didactic**. Das Passwort kann jederzeit geändert werden.

Zu jeder modellierten Anlage gibt es eine Liste von möglichen Störungen. Die Einträge zu den einzelnen Stationen sind in einer Baumstruktur angeordnet. Durch Doppelklick auf das **+-Zeichen** einer Station werden alle Einträge zur betreffenden Station angezeigt. Ein Doppelklick auf das Minus-Zeichen blendet die Einträge wieder aus.

Störungsvorgabe

Status		Stationsname	Funktionstext	Art	Beginn	Dauer
⊞	1	Prüfen				
⊞	2	Sortieren				
⊟	3	Verteilen				
	4	Verteilen	1A1 Ausschiebezylinder	Ausgefahren-Sensor defekt	0.00	-
	5	Verteilen	1B1 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
	6	Verteilen	1B2 SPS-Eingang	Kurzschluss gegen Spannung	0.00	-
	7	Verteilen	1M1 Ausschiebezylinder Werkstück...	Kabelbruch	0.00	-
	8	Verteilen	1V1 Ventil	Ausfall	0.00	-
	9	Verteilen	1V2 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
	10	Verteilen	1V3 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
	11	Verteilen	2B1 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
	12	Verteilen	2M1 Vakuum ein	Kabelbruch	0.00	-
	13	Verteilen	2M2 Ausstossimpuls ein	Kurzschluss gegen Spannung	0.00	-
	14	Verteilen	2V1 Ventil	Ausfall	0.00	-
	15	Verteilen	2Z1 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
	16	Verteilen	3A1 Schwenkzylinder	Ausfall	0.00	-
	17	Verteilen	3B1 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
	18	Verteilen	3B2 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
	19	Verteilen	3M1 Schwenkzylinder zu Magazin	Kabelbruch	0.00	-
	20	Verteilen	3M2 Schwenkzylinder zu Folgestation	Kabelbruch	0.00	-
	21	Verteilen	3V1 Ventil	Ausfall	0.00	-
	22	Verteilen	3V2 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
	23	Verteilen	3V3 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
	24	Verteilen	B4 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
	25	Verteilen	B4 Sensor Magazin leer	Ausfall	0.00	-
	26	Verteilen	SPS Verteilen	Ausfall	0.00	-

Wollen Sie eine Störung zu einer aufgeführten Prozesskomponente erzeugen, so sind Angaben erforderlich zu

- Art des Fehlers,
- Beginn der Störung,
- Dauer der Störung.

Bei einigen Komponenten können verschiedene Fehler auftreten. Die Auswahl treffen Sie in einer Auswahlliste.

Es bedeuten:
- Reedschalter verstellt: Reedschalter ist mechanisch verschoben.
- Reedschalter verklemmt: am Reedschalter liegt dauerhaft 1-Signal an.
- Kabelbruch: an der Komponente liegt dauerhaft 0-Signal an.
- Kurzschluss: an der Komponente liegt dauerhaft 1-Signal an.
- Ausfall: kompletter Ausfall der Komponente.
- Schlauch defekt: Pneumatische Schlauchleitung ist defekt, Betriebsdruck wird nicht erreicht.
- Druckluftleitung gestört: keine Druckluft vorhanden.
- Spannungsversorgung gestört: keine Spannung vorhanden.

Die Zeitangabe für den Beginn der Störung bezieht sich auf die Simulationszeit nach Einstellung der Störung.

Die Dauer der Störungen geben Sie in Sekunden an.

Die Fehlerzustände wirken sich in der Simulation der modellierten Anlage aus, sobald der Modus **Störungssimulation** aktiv ist.

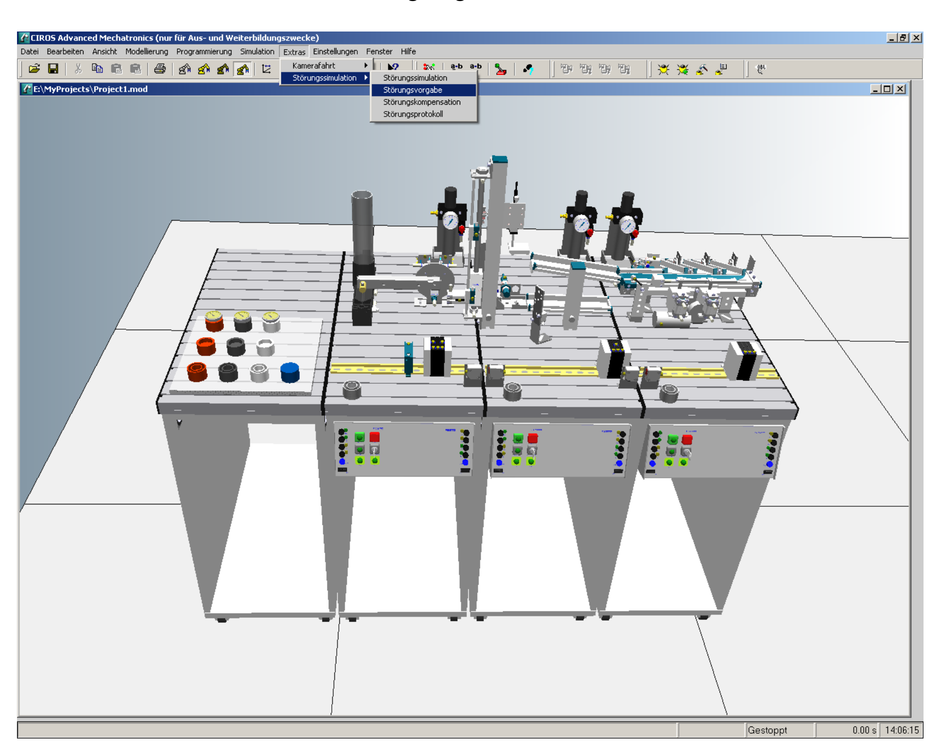
Auch bei Beendigung und Neustart von CIROS® Advanced Mechatronics bleibt die Fehlfunktion aktiv. Sie bleibt solange erhalten, bis sie im Fenster **Störungsvorgabe** wieder deaktiviert wird.

Hinweis

Aktiv werden voreingestellte Fehlfunktionen jedoch nur, wenn der Modus **Störungssimulation** aktiviert wurde.

So stellen Sie Störungen in einer modellierten Anlage ein

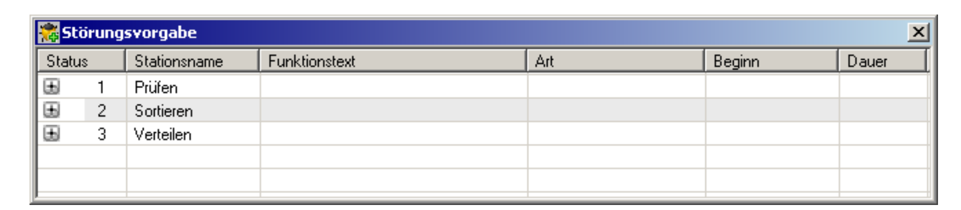
1. Stellen Sie sicher, dass eine Anlage geladen ist. Die Anlage soll durch die interne SPS gesteuert werden. Die Simulation ist nicht aktiv.
2. Öffnen Sie das Fenster **Störungsvorgabe**. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Extras** unter **Störungssimulation** den Eintrag **Störungsvorgabe**.



3. Es erscheint der Dialog zur Eingabe des Passwortes.
   Tragen Sie das Passwort ein. Sofern Sie das Passwort seit der Installation von CIROS® Advanced Mechatronics nicht geändert haben, ist das standardmäßig vorgegebene Passwort noch gültig.
   Geben Sie unter Passwort ein: **didactic**
   Bitte Beachten Sie die Schreibweise.
   Bestätigen Sie die Eingabe mit **OK**.



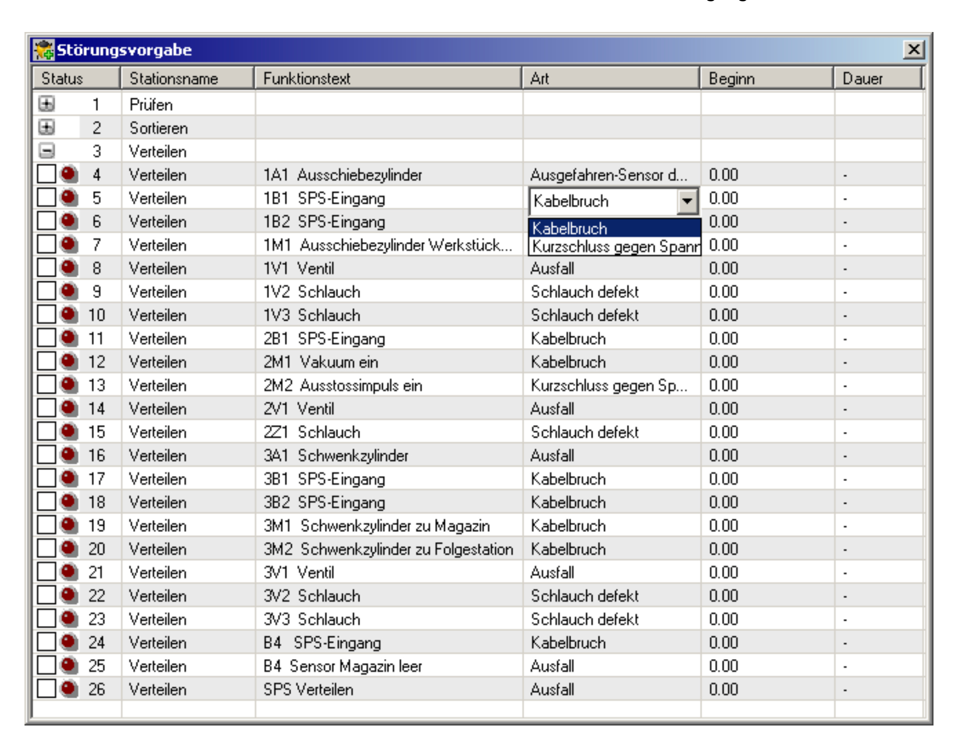
4. Das Fenster **Störungsvorgabe** öffnet sich.



Status	Stationsname	Funktionstext	Art	Beginn	Dauer
⊞ 1	Prüfen				
⊞ 2	Sortieren				
⊞ 3	Verteilen				

5. Doppelklicken Sie auf das **+-Zeichen** zum Beispiel der Station Verteilen. Es werden Ihnen alle möglichen Störungen dieser Station angezeigt.

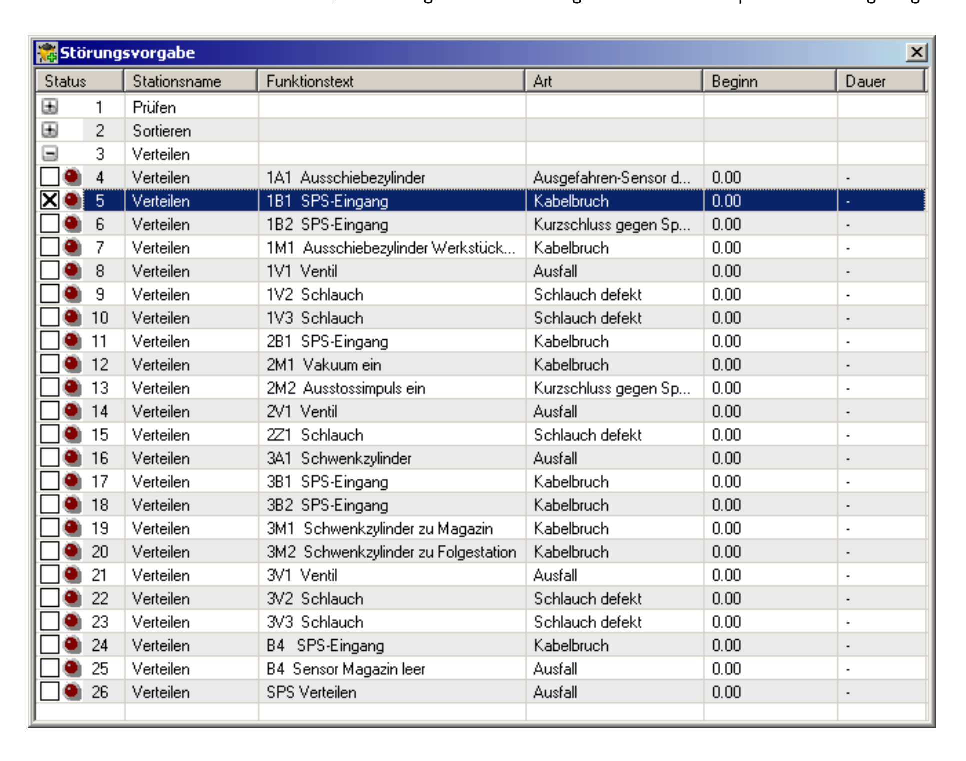
6. Stellen Sie nun eine Fehlfunktion ein - zum Beispiel für den SPS-Eingang 1B1.
   Doppelklicken Sie in das entsprechende Feld in der Spalte **Art**. Eine Auswahlliste wird angeboten. Öffnen Sie die Liste und wählen Sie die Art des Fehlers aus, zum Beispiel **Kabelbruch**.
   Die Störung soll mit Beginn der Simulation wirksam werden und so lange bestehen bleiben, bis die Störung aus der Störungsvorgabe wieder ausgetragen wird. Im Feld in der Spalte **Beginn** ist deshalb keine Eintragung erforderlich.
   Die Dauer der Störung soll beliebig lange sein. Im Feld in der Spalte **Dauer** sind deshalb ebenfalls keine Eintragungen erforderlich.



Störungsvorgabe

Status		Stationsname	Funktionstext	Art	Beginn	Dauer
⊞	1	Prüfen				
⊞	2	Sortieren				
⊟	3	Verteilen				
	4	Verteilen	1A1 Ausschiebezylinder	Ausgefahren-Sensor d...	0.00	-
	5	Verteilen	1B1 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
	6	Verteilen	1B2 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
	7	Verteilen	1M1 Ausschiebezylinder Werkstück...	Kurzschluss gegen Spann	0.00	-
	8	Verteilen	1V1 Ventil	Ausfall	0.00	-
	9	Verteilen	1V2 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
	10	Verteilen	1V3 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
	11	Verteilen	2B1 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
	12	Verteilen	2M1 Vakuum ein	Kabelbruch	0.00	-
	13	Verteilen	2M2 Ausstossimpuls ein	Kurzschluss gegen Sp...	0.00	-
	14	Verteilen	2V1 Ventil	Ausfall	0.00	-
	15	Verteilen	2Z1 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
	16	Verteilen	3A1 Schwenkzylinder	Ausfall	0.00	-
	17	Verteilen	3B1 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
	18	Verteilen	3B2 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
	19	Verteilen	3M1 Schwenkzylinder zu Magazin	Kabelbruch	0.00	-
	20	Verteilen	3M2 Schwenkzylinder zu Folgestation	Kabelbruch	0.00	-
	21	Verteilen	3V1 Ventil	Ausfall	0.00	-
	22	Verteilen	3V2 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
	23	Verteilen	3V3 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
	24	Verteilen	B4 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
	25	Verteilen	B4 Sensor Magazin leer	Ausfall	0.00	-
	26	Verteilen	SPS Verteilen	Ausfall	0.00	-

7. Die ausgewählten Störungen werden in der Spalte **Status** angezeigt.

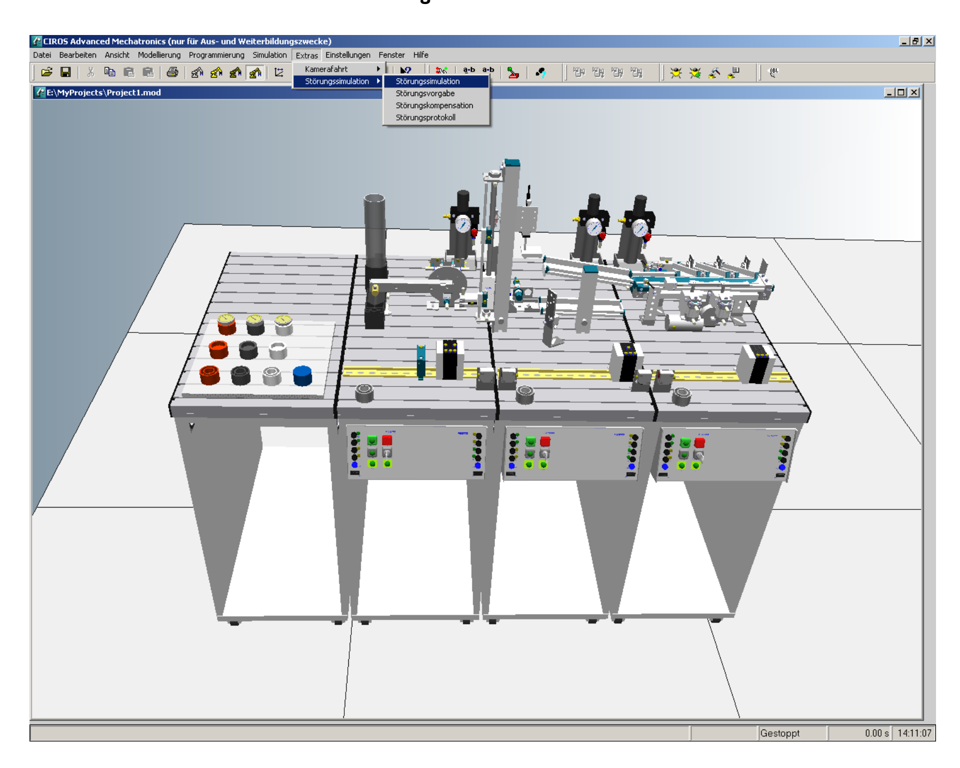


Störungsvorgabe

Status		Stationsname	Funktionstext	Art	Beginn	Dauer
⊞	1	Prüfen				
⊞	2	Sortieren				
⊟	3	Verteilen				
☐	4	Verteilen	1A1 Ausschiebezylinder	Ausgefahren-Sensor d...	0.00	-
☒	5	Verteilen	1B1 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
☐	6	Verteilen	1B2 SPS-Eingang	Kurzschluss gegen Sp...	0.00	-
☐	7	Verteilen	1M1 Ausschiebezylinder Werkstück...	Kabelbruch	0.00	-
☐	8	Verteilen	1V1 Ventil	Ausfall	0.00	-
☐	9	Verteilen	1V2 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
☐	10	Verteilen	1V3 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
☐	11	Verteilen	2B1 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
☐	12	Verteilen	2M1 Vakuum ein	Kabelbruch	0.00	-
☐	13	Verteilen	2M2 Ausstossimpuls ein	Kurzschluss gegen Sp...	0.00	-
☐	14	Verteilen	2V1 Ventil	Ausfall	0.00	-
☐	15	Verteilen	2Z1 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
☐	16	Verteilen	3A1 Schwenkzylinder	Ausfall	0.00	-
☐	17	Verteilen	3B1 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
☐	18	Verteilen	3B2 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
☐	19	Verteilen	3M1 Schwenkzylinder zu Magazin	Kabelbruch	0.00	-
☐	20	Verteilen	3M2 Schwenkzylinder zu Folgestation	Kabelbruch	0.00	-
☐	21	Verteilen	3V1 Ventil	Ausfall	0.00	-
☐	22	Verteilen	3V2 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
☐	23	Verteilen	3V3 Schlauch	Schlauch defekt	0.00	-
☐	24	Verteilen	B4 SPS-Eingang	Kabelbruch	0.00	-
☐	25	Verteilen	B4 Sensor Magazin leer	Ausfall	0.00	-
☐	26	Verteilen	SPS Verteilen	Ausfall	0.00	-

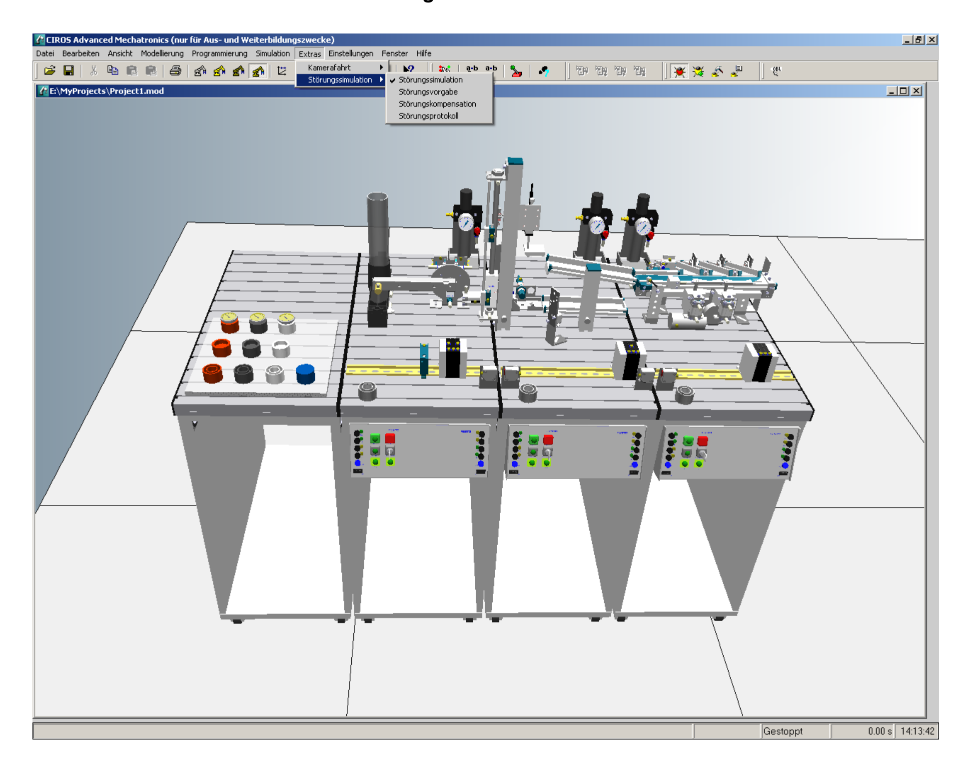
8. Schließen Sie die Datei mit der modellierten Anlage, damit der Lehrermodus deaktiviert wird.
9. Laden Sie die Anlage mit der eingestellten Störung erneut.

10. Aktivieren Sie nun den Modus **Störungssimulation**. Wählen Sie hierzu im Menu **Extras** unter **Störungssimulation** den Eintrag **Störungssimulation**.



So starten Sie die Simulation der Anlage mit den eingestellten Störungen

1. Laden Sie die Anlage mit der eingestellten Störung.
2. Stellen Sie sicher, dass der Modus **Störungssimulation** aktiviert ist. Der Menüeintrag **Störungssimulation** im Menü **Extras** unter **Störungssimulation** muss mit einem Häkchen versehen sein.



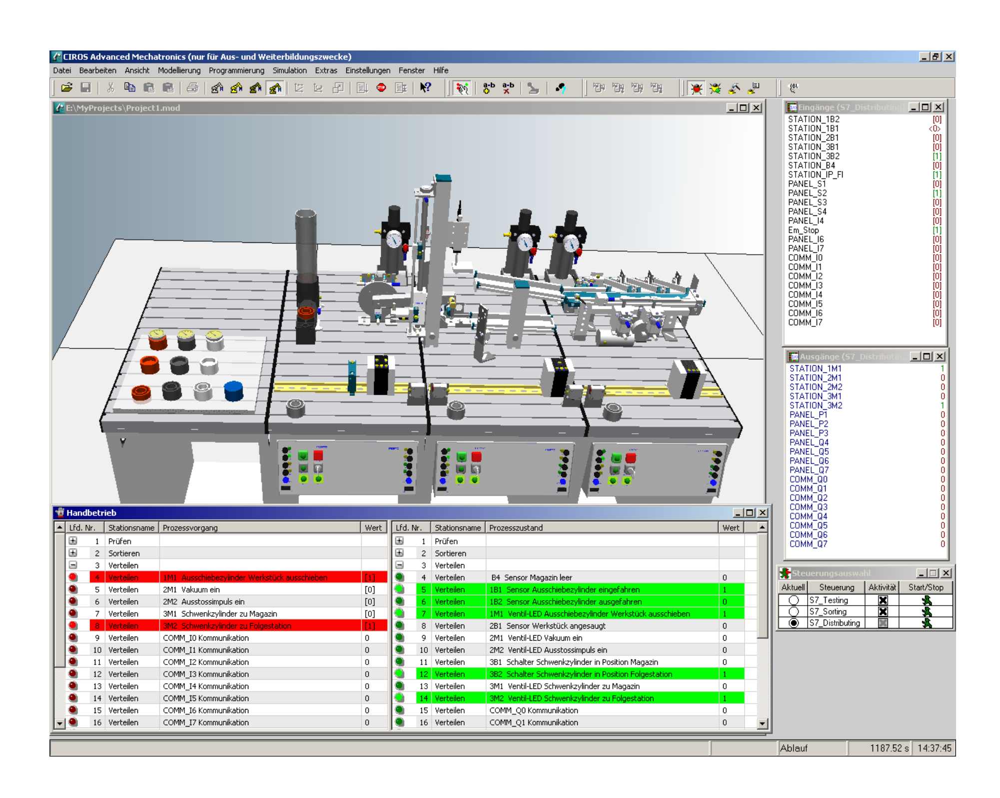
3. Starten Sie die Simulation der Anlage.

4.15 Störungen in einer Anlage beheben

Verwenden Sie das Fenster **Störungskompensation** zur Behebung von Fehlfunktionen im Funktionsablauf der Anlage. Eingestellte Fehlfunktionen treten nur auf, wenn die Anlage durch SPS-Programme gesteuert wird und wenn der Modus **Störungssimulation** aktiv ist.

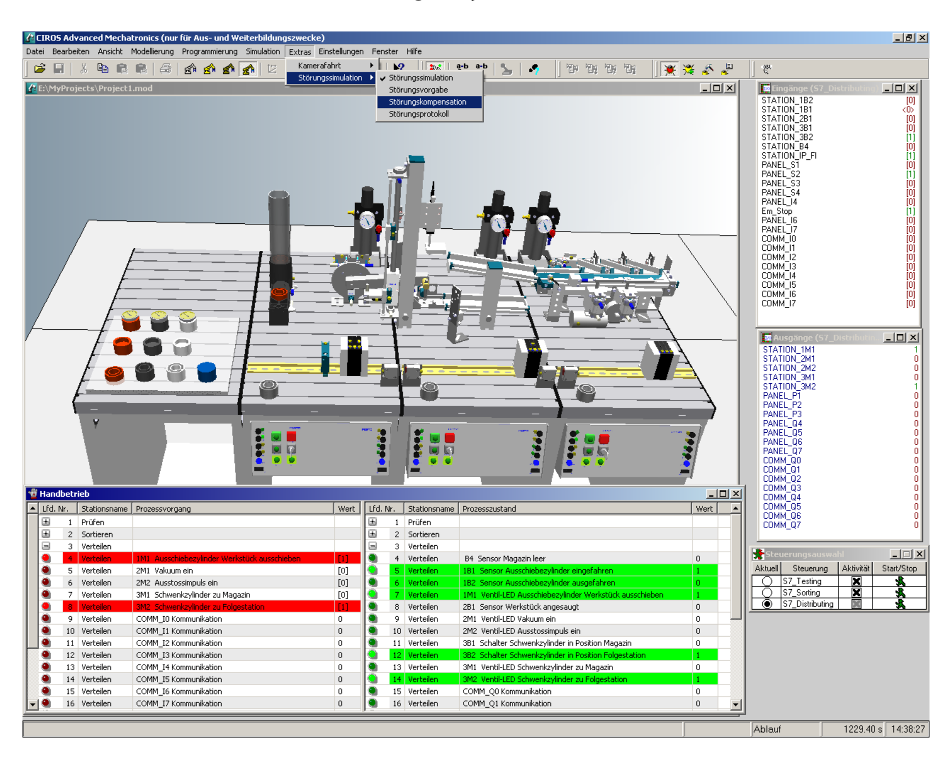
Beispiel

Die betrachtete MPS Anlage besteht aus den Stationen Verteilen, Prüfen und Sortieren. Der Ablauf der Anlage stoppt nach Ausschieben eines Werkstücks auf der Station Verteilen. Der nächste Schritt, das Bewegen des Schwenkarms in die Position Magazin, wird nicht ausgeführt.
Durch Beobachten und Auswerten der Simulation der Anlage stellen Sie fest, dass am Sensor 1B1 der Station Verteilen Spannung anliegt, am zugehörigen SPS-Eingang jedoch nicht. Deshalb schließen Sie auf einen Kabelbruch am SPS-Eingang 1B1.

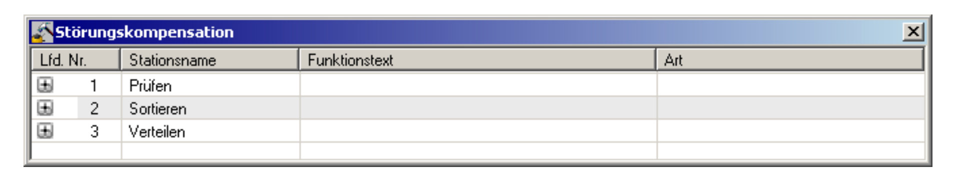

CIROS Advanced Mechatronics (nur für Aus- und Weiterbildungszwecke)
Datei Bearbeiten Ansicht Modellierung Programmierung Simulation Extras Einstellungen Fenster Hilfe
E:\MyProjects\Project1.mod
Handbetrieb
Lfd. Nr. Stationsname Prozessvorgang Wert
1 Prüfen
2 Sortieren
3 Verteilen
4 Verteilen 1M1 Ausschiebezylinder Werkstück ausschieben [1]
5 Verteilen 2M1 Vakuum ein [0]
6 Verteilen 2M2 Ausstossimpuls ein [0]
7 Verteilen 3M1 Schwenkzylinder zu Magazin [0]
8 Verteilen 3M2 Schwenkzylinder zu Folgestation [1]
9 Verteilen COMM_I0 Kommunikation 0
10 Verteilen COMM_I1 Kommunikation 0
11 Verteilen COMM_I2 Kommunikation 0
12 Verteilen COMM_I3 Kommunikation 0
13 Verteilen COMM_I4 Kommunikation 0
14 Verteilen COMM_I5 Kommunikation 0
15 Verteilen COMM_I6 Kommunikation 0
16 Verteilen COMM_I7 Kommunikation 0
Lfd. Nr. Stationsname Prozesszustand Wert
1 Prüfen
2 Sortieren
3 Verteilen
4 Verteilen B4 Sensor Magazin leer 0
5 Verteilen 1B1 Sensor Ausschiebezylinder eingefahren 1
6 Verteilen 1B2 Sensor Ausschiebezylinder ausgefahren 0
7 Verteilen 1M1 Ventil-LED Ausschiebezylinder Werkstück ausschieben 1
8 Verteilen 2B1 Sensor Werkstück angesaugt 0
9 Verteilen 2M1 Ventil-LED Vakuum ein 0
10 Verteilen 2M2 Ventil-LED Ausstossimpuls ein 0
11 Verteilen 3B1 Schalter Schwenkzylinder in Position Magazin 0
12 Verteilen 3B2 Schalter Schwenkzylinder in Position Folgestation 1
13 Verteilen 3M1 Ventil-LED Schwenkzylinder zu Magazin 0
14 Verteilen 3M2 Ventil-LED Schwenkzylinder zu Folgestation 1
15 Verteilen COMM_Q0 Kommunikation 0
16 Verteilen COMM_Q1 Kommunikation 0
Eingänge (S7_Distributing)
STATION_1B2 [0]
STATION_1B1 <0>
STATION_2B1 [0]
STATION_3B1 [0]
STATION_3B2 [1]
STATION_B4 [0]
STATION_IP_FI [1]
PANEL_S1 [0]
PANEL_S2 [1]
PANEL_S3 [0]
PANEL_S4 [0]
PANEL_I4 [0]
Em_Stop [1]
PANEL_I6 [0]
PANEL_I7 [0]
COMM_I0 [0]
COMM_I1 [0]
COMM_I2 [0]
COMM_I3 [0]
COMM_I4 [0]
COMM_I5 [0]
COMM_I6 [0]
COMM_I7 [0]
Ausgänge (S7_Distributing)
STATION_1M1 1
STATION_2M1 0
STATION_2M2 0
STATION_3M1 0
STATION_3M2 1
PANEL_P1 0
PANEL_P2 0
PANEL_P3 0
PANEL_Q4 0
PANEL_Q5 0
PANEL_Q6 0
PANEL_Q7 0
COMM_Q0 0
COMM_Q1 0
COMM_Q2 0
COMM_Q3 0
COMM_Q4 0
COMM_Q5 0
COMM_Q6 0
COMM_Q7 0
Steuerungsauswahl
Aktuell Steuerung Aktivität Start/Stop
S7_Testing
S7_Sorting
S7_Distributing
Ablauf 1187.52 s 14:37:45

So beheben Sie Störungen in der Anlage

1. Stellen Sie sicher, dass die gewünschte Anlage geladen ist.
2. Öffnen Sie das Fenster **Störungskompensation**. Klicken Sie hierzu im Menü **Extras** unter **Störungssimulation** auf den Eintrag **Störungskompensation**.



3. Das Fenster **Störungskompensation** wird angezeigt.



Störungskompensation

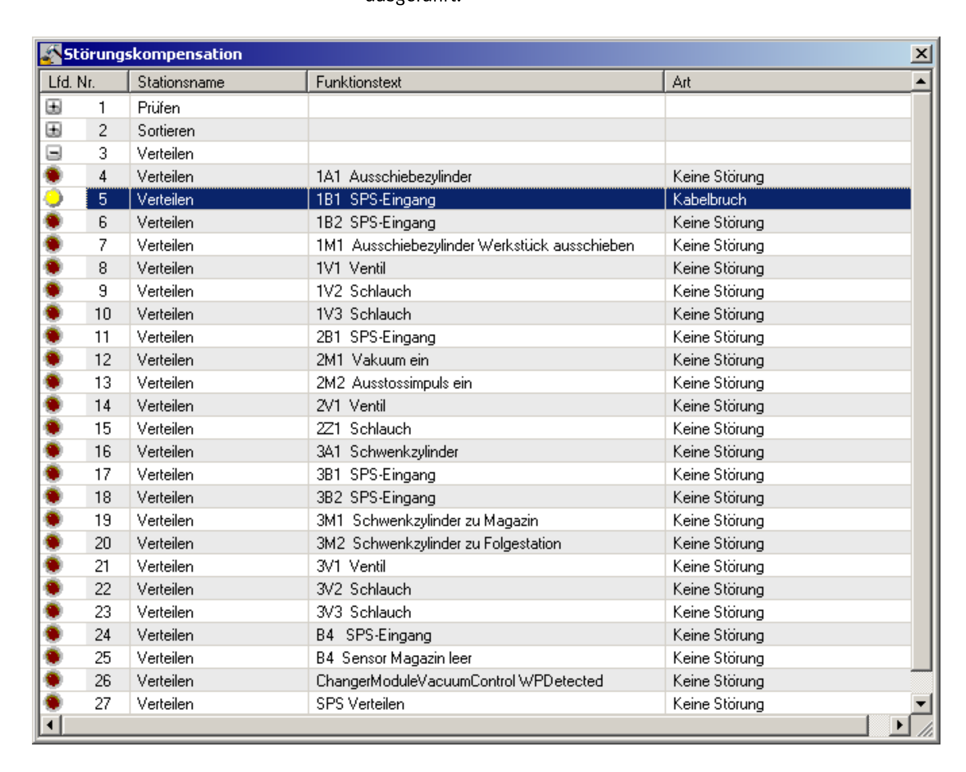
Lfd. Nr.	Stationsname	Funktionstext	Art
1	Prüfen		
2	Sortieren		
3	Verteilen		

4. Doppelklicken Sie auf das **+-Zeichen** der Station Verteilen, um alle möglichen Störungen zu sehen.

Störungskompensation

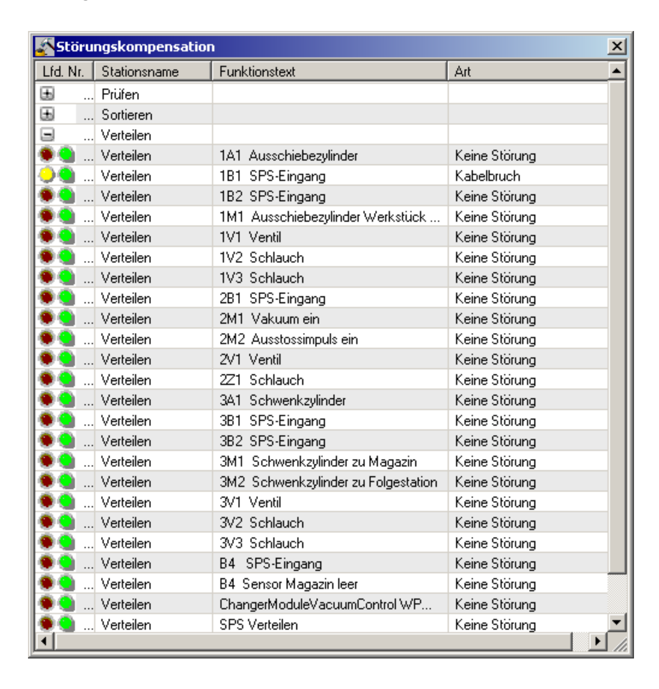
Lfd. Nr.	Stationsname	Funktionstext	Art
1	Prüfen		
2	Sortieren		
3	Verteilen		
4	Verteilen	1A1 Ausschiebezylinder	Keine Störung
5	Verteilen	1B1 SPS-Eingang	Keine Störung
6	Verteilen	1B2 SPS-Eingang	Keine Störung
7	Verteilen	1M1 Ausschiebezylinder Werkstück ausschieben	Keine Störung
8	Verteilen	1V1 Ventil	Keine Störung
9	Verteilen	1V2 Schlauch	Keine Störung
10	Verteilen	1V3 Schlauch	Keine Störung
11	Verteilen	2B1 SPS-Eingang	Keine Störung
12	Verteilen	2M1 Vakuum ein	Keine Störung
13	Verteilen	2M2 Ausstossimpuls ein	Keine Störung
14	Verteilen	2V1 Ventil	Keine Störung
15	Verteilen	2Z1 Schlauch	Keine Störung
16	Verteilen	3A1 Schwenkzylinder	Keine Störung
17	Verteilen	3B1 SPS-Eingang	Keine Störung
18	Verteilen	3B2 SPS-Eingang	Keine Störung
19	Verteilen	3M1 Schwenkzylinder zu Magazin	Keine Störung
20	Verteilen	3M2 Schwenkzylinder zu Folgestation	Keine Störung
21	Verteilen	3V1 Ventil	Keine Störung
22	Verteilen	3V2 Schlauch	Keine Störung
23	Verteilen	3V3 Schlauch	Keine Störung
24	Verteilen	B4 SPS-Eingang	Keine Störung
25	Verteilen	B4 Sensor Magazin leer	Keine Störung
26	Verteilen	ChangerModuleVacuumControl WPDetected	Keine Störung
27	Verteilen	SPS Verteilen	Keine Störung

5. Doppelklicken Sie in der Zeile SPS-Eingang 1B1 auf das Feld **Keine Störung**. Wählen Sie den Eintrag **Kabelbruch** aus der Auswahlliste aus.
   Der Knopf leuchtet gelb.
   Ist die Störung korrekt erkannt worden, so wird der Ablauf der Station Verteilen im nächsten Simulationszyklus fehlerfrei ausgeführt.


Störungskompensation

Lfd. Nr.	Stationsname	Funktionstext	Art
1	Prüfen		
2	Sortieren		
3	Verteilen		
4	Verteilen	1A1 Ausschiebezylinder	Keine Störung
5	Verteilen	1B1 SPS-Eingang	Kabelbruch
6	Verteilen	1B2 SPS-Eingang	Keine Störung
7	Verteilen	1M1 Ausschiebezylinder Werkstück ausschieben	Keine Störung
8	Verteilen	1V1 Ventil	Keine Störung
9	Verteilen	1V2 Schlauch	Keine Störung
10	Verteilen	1V3 Schlauch	Keine Störung
11	Verteilen	2B1 SPS-Eingang	Keine Störung
12	Verteilen	2M1 Vakuum ein	Keine Störung
13	Verteilen	2M2 Ausstossimpuls ein	Keine Störung
14	Verteilen	2V1 Ventil	Keine Störung
15	Verteilen	2Z1 Schlauch	Keine Störung
16	Verteilen	3A1 Schwenkzylinder	Keine Störung
17	Verteilen	3B1 SPS-Eingang	Keine Störung
18	Verteilen	3B2 SPS-Eingang	Keine Störung
19	Verteilen	3M1 Schwenkzylinder zu Magazin	Keine Störung
20	Verteilen	3M2 Schwenkzylinder zu Folgestation	Keine Störung
21	Verteilen	3V1 Ventil	Keine Störung
22	Verteilen	3V2 Schlauch	Keine Störung
23	Verteilen	3V3 Schlauch	Keine Störung
24	Verteilen	B4 SPS-Eingang	Keine Störung
25	Verteilen	B4 Sensor Magazin leer	Keine Störung
26	Verteilen	ChangerModuleVacuumControl WPDetected	Keine Störung
27	Verteilen	SPS Verteilen	Keine Störung

6. Im Lehrermodus sieht das Fenster **Störungskompensation** folgendermaßen aus:



Störungskompensation

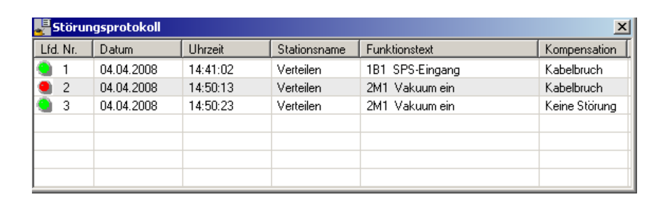
Lfd. Nr.	Stationsname	Funktionstext	Art
...	Prüfen		
...	Sortieren		
...	Verteilen		
...	Verteilen	1A1 Ausschiebezylinder	Keine Störung
...	Verteilen	1B1 SPS-Eingang	Kabelbruch
...	Verteilen	1B2 SPS-Eingang	Keine Störung
...	Verteilen	1M1 Ausschiebezylinder Werkstück ...	Keine Störung
...	Verteilen	1V1 Ventil	Keine Störung
...	Verteilen	1V2 Schlauch	Keine Störung
...	Verteilen	1V3 Schlauch	Keine Störung
...	Verteilen	2B1 SPS-Eingang	Keine Störung
...	Verteilen	2M1 Vakuum ein	Keine Störung
...	Verteilen	2M2 Ausstossimpuls ein	Keine Störung
...	Verteilen	2V1 Ventil	Keine Störung
...	Verteilen	2Z1 Schlauch	Keine Störung
...	Verteilen	3A1 Schwenkzylinder	Keine Störung
...	Verteilen	3B1 SPS-Eingang	Keine Störung
...	Verteilen	3B2 SPS-Eingang	Keine Störung
...	Verteilen	3M1 Schwenkzylinder zu Magazin	Keine Störung
...	Verteilen	3M2 Schwenkzylinder zu Folgestation	Keine Störung
...	Verteilen	3V1 Ventil	Keine Störung
...	Verteilen	3V2 Schlauch	Keine Störung
...	Verteilen	3V3 Schlauch	Keine Störung
...	Verteilen	B4 SPS-Eingang	Keine Störung
...	Verteilen	B4 Sensor Magazin leer	Keine Störung
...	Verteilen	ChangerModuleVacuumControl WP...	Keine Störung
...	Verteilen	SPS Verteilen	Keine Störung

Hinweis

- Wenn Sie die Störung korrekt erkannt und eingetragen haben, wird der Ablauf der Anlage im nächsten Simulationszyklus fehlerfrei ausgeführt.
- Haben Sie die Fehlerursache nicht korrekt erkannt, dann bleibt die Störung weiterhin bestehen.
- Haben Sie als Fehlerursache fälschlicherweise einen mechanisch verstellten Sensor erkannt und auch eingetragen, so haben Sie auf diese Weise einen zusätzlichen Fehler im Prozess erzeugt. Die Störung ist ab dem nächsten Simulationszyklus wirksam.

4.16 Fehlerbehebung protokollieren

Jede Aktion im Fenster **Störungskompensation** wird in einer Protokolldatei aufgezeichnet. Befugte Personen haben die Möglichkeit, die Protokolldatei einzusehen.



Störungsprotokoll

Lfd. Nr.	Datum	Uhrzeit	Stationsname	Funktionstext	Kompensation
1	04.04.2008	14:41:02	Verteilen	1B1 SPS-Eingang	Kabelbruch
2	04.04.2008	14:50:13	Verteilen	2M1 Vakuum ein	Kabelbruch
3	04.04.2008	14:50:23	Verteilen	2M1 Vakuum ein	Keine Störung

Die Protokolldatei enthält eine Liste von Aktivitäten, die im Fenster Störungskompensation ausgeführt wurden. Die Einträge enthalten folgende Angaben des Ausführenden

- Datum
- Uhrzeit

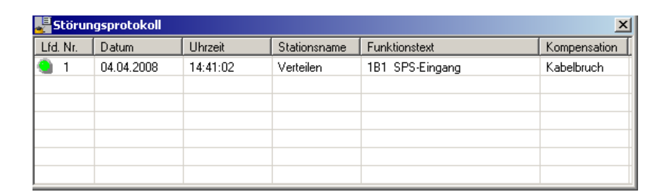
Fehler, die korrekt erkannt und behoben wurden, sind grün markiert.

So sehen Sie die Protokolldatei ein

1. Öffnen Sie das Fenster **Störungsprotokoll**. Aktivieren Sie hierzu im Menü **Extras** unter **Störungssimulation** den Eintrag **Störungsprotokoll**.
2. Es erscheint der Dialog zur Eingabe des Passwortes.
   Tragen Sie das Passwort ein. Sofern Sie das Passwort seit der Installation von CIROS® Advanced Mechatronics nicht geändert haben, ist das standardmäßig vorgegebene Passwort noch gültig.
   Geben Sie unter Passwort ein: **didactic**
   Bitte Beachten Sie die Schreibweise.
   Bestätigen Sie die Eingabe mit **OK**.



3. Es öffnet sich das Fenster **Störungsprotokoll**.


Störungsprotokoll

Lfd. Nr.	Datum	Uhrzeit	Stationsname	Funktionstext	Kompensation
1	04.04.2008	14:41:02	Verteilen	1B1 SPS-Eingang	Kabelbruch

Hinweis

Wollen Sie das Störungsprotokoll löschen, dann aktivieren Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste. Wählen Sie den entsprechenden Befehl.

5. Diese Lerninhalte können Sie mit CIROS® Advanced Mechatronics vermitteln

CIROS® Advanced Mechatronics ist ein multimediales Lernmittel zum Thema automatisierungstechnische Anlagen. Die Beispiele entsprechen praxisnahen Anwendungen, die Aufgabenstellungen orientieren sich an betrieblichen Handlungsabläufen und zielen auf eine Ganzheitlichkeit des Lernprozesses. Mit CIROS® Advanced Mechatronics trainieren Sie Methoden- und Handlungskompetenz.

5.1 Lerninhalte und Lernziele

CIROS® Advanced Mechatronics stellt Prozessmodelle zu unterschiedlich komplexen Anlagenteilen aus dem Produktionsbereich zur Verfügung.

Hauptlernziele

Das generelle Lernziel, das mit CIROS® Advanced Mechatronics erreicht werden soll, sind die Fähigkeiten

- SPS-gesteuerte Anlagen als verteilte Anlagen zu konzipieren und zu erstellen,
- die Kommunikation zwischen den intelligenten Stationen einer verteilten Anlage zu spezifizieren, zu projektieren und zu testen,
- die SPS-Programme zu einzelnen Stationen einer verteilten Anlage oder zur Gesamtanlage zu erstellen, zu verändern und zu testen,
- systematische Fehlersuche als Teil von Instandhaltung und Wartung an verteilten Anlagen durchzuführen.

Unter dieser Zielsetzung werden alle Themen behandelt, die an simulierten Prozessen von verteilten Anlagen vermittelt werden können. Der Schwerpunkt bei der Vermittlung liegt auf dem methodischen Vorgehen.

Groblernziele

Aus den Hauptlernzielen leiten sich folgende Groblernziele ab:

- Der Anwender/die Anwenderin entwirft einen Produktionsprozess als verteilten Prozess und erstellt die zugehörige Anlage.
- Der Anwender/die Anwenderin versteht "intelligente Einheiten" als wieder verwendbare technologische Module, mit denen bestimmte Steuerungsfunktionen realisiert werden.
- Der Anwender/die Anwenderin wählt ein Transportsystem für eine Anlage aus und integriert diese in die Anlage.
- Der Anwender/die Anwenderin lernt vorgefertigte MPS Standard- oder MPS 500-FMS Anlagen kennen und versteht deren Aufbau und Funktionsweise.
- Der Anwender/die Anwenderin lernt Component Based Automation (Objektorientierte Vorgehensweise bei der Konzeption und Erstellung einer Anlage) in der Praxis kennen und wendet diese an.
- Der Anwender/die Anwenderin spezifiziert die Kommunikationsschnittstelle zwischen den verschiedenen "intelligenten Einheiten" einer verteilten Anlage.
- Der Anwender/die Anwenderin projektiert die Kommunikation in einer verteilten Anlage.
- Der Anwender/die Anwenderin erstellt, verändert und testet SPS-Programme zu einzelnen "intelligenten Einheiten".
- Der Anwender/die Anwenderin trainiert strukturierte und modulare SPS-Programmierung.
- Der Anwender/die Anwenderin übergibt Kommunikationsinformation als Parameter über eine Schnittstelle an das SPS-Programm.
- Der Anwender/die Anwenderin berücksichtigt, testet und verfolgt Kommunikationsinformation in den SPS-Programmen der "intelligenten Einheiten".
- Der Anwender/die Anwenderin sucht und behebt Fehler in einzelnen "intelligenten Einheiten".
- Der Anwender/die Anwenderin führt systematische Fehlersuche in komplexen Anlagen durch.

Bedeutung der Lerninhalte in der beruflichen Praxis

Die industrielle Entwicklung der letzten Jahre ist unter anderem bestimmt durch einen immer höheren Grad an Automatisierung, immer komplexere Arbeitsprozesse und schnellere Arbeitsabläufe. Optimale Ausnutzung der hohen Investitionen, flexible und kostengünstige Produktionen sind die Schlagworte. Dazu gehören im Einzelnen:

- hohe Maschinenwirkungsgrade,
- Verringerung der Stillstandszeiten,
- Modularisierung von Anlagen und verteilte Intelligenz,
- Optimierung von Anlagen,
- kontinuierliche Verbesserungsprozesse.

Damit kommen auf alle diejenigen, die im direkten Kontakt zu einer Anlage stehen, zum Teil völlig neue Anforderungen zu. Der Bediener übernimmt kleinere Wartungsarbeiten und eventuell Reparaturen, ebenso der Einrichter. Der mechanische Instandhalter muss in der Lage sein, elektrische und elektronische Steuerungstechnik so weit zu verstehen, dass er Rückschlüsse auf Mechanik, Pneumatik und Hydraulik ziehen kann. Umgekehrt benötigt der Elektriker Kenntnisse über pneumatische und hydraulische Aktorik. Die veränderten Anforderungen führen zugleich zu neuen Formen der Zusammenarbeit.

Gliedert man die benötigten Anforderungen, so ergeben sich drei Bereiche

- Technologiekenntnisse
- Anlagenwissen und Systemverständnis
- Soziokulturelle Fähigkeiten

Mit CIROS® Advanced Mechatronics entwickeln Sie Kenntnisse und trainieren Sie Fähigkeiten zu den Bereichen Technologiekenntnisse sowie Anlagenwissen und Systemverständnis. Zu den Fähigkeiten gehört neben dem Fachwissen immer auch die Handlungs- und Methodenkompetenz.

5.2 Zielgruppe

Zielgruppe für CIROS® Advanced Mechatronics sind alle diejenigen, zu deren beruflichem Tätigkeitsfeld Vernetzung, SPS-Programmierung sowie Wartung und Instandhaltung von vernetzten Anlagen gehören oder die Grundkenntnisse zu diesen Themen besitzen sollen.

Hierzu gehören:

- Berufliche Ausbildung
  - Mechatroniker/Mechatronikerinnen
  - Elektroniker/Elektronikerin, zum Beispiel mit Fachrichtung Automatisierungstechnik
  - Anlagenelektroniker/Anlagenelektronikerin
  - Industriemechaniker/Industriemechanikerin
- Fachqualifizierungen im Metall- und Elektrobereich
- Ausbildung an Fachhochschulen und Universitäten

5.3 Vorkenntnisse

Für das Arbeiten und Lernen mit CIROS® Advanced Mechatronics sind folgende Kenntnisse erforderlich:

- Grundkenntnisse in Steuerungstechnik: Gliederung einer automatisierungstechnischen Anlage
- Grundkenntnisse in SPS-Technik: Aufbau und Funktionsweise einer SPS
- Grundkenntnisse in der SPS-Programmierung und in der Handhabung eines SPS- Programmiertools, zum Beispiel des Programmiersystems SIMATIC STEP 7
- Grundkenntnisse in pneumatischer Steuerungstechnik: Antriebe, Stellelemente
- Grundkenntnisse in Sensortechnik: Grenztaster, berührungslos arbeitende Näherungsschalter
- Grundkenntnisse im Aufbau, in der Verdrahtung und in der Verschlauchung von elektropneumatischen Anlagen.
- Grundkenntnisse in der Elektrotechnik: Elektrische Größen, deren Zusammenhänge und Berechnungen, Gleich- und Wechselstrom, elektrische Messverfahren
- Grundkenntnisse im Lesen und Interpretieren von Schaltplänen
- Kenntnisse im Umgang und in der Bedienung von Windowsprogrammen

5.4 Exemplarisch: Zuordnung der Lernziele zu Lehrplänen

Nachfolgend sind Lernziele zu den Themen Systemverständnis, SPS-Programmierung, Kommunikation und systematische Fehlersuche zusammengestellt. Die Lernziele sind entnommen aus dem Lehrplan zum Ausbildungsberuf Mechatroniker/Mechatronikerin, Stand 1999. Die Inhalte finden sich entsprechend angepasst und gewichtet zum Beispiel in den Lehrplänen zum Ausbildungsberuf Elektroniker/Elektronikerin für Automatisierungstechnik, Stand 2003, wieder.
Die Ausbildungsberufe Mechatroniker und Elektroniker sind zwei Beispiele dafür, wie Ausbildungsberufe in Deutschland derzeit aktualisiert und auf das neue Lernfeldkonzept umgestellt werden.

In den Tabellen sind nur diejenigen Lernziele aufgeführt, die Sie auch mit CIROS® Advanced Mechatronics trainieren können.

Lerninhalt: Analyse von Funktionsweise und Struktur einer Anlage

Beruf	**Lernfeld**	**Lernziele**
Mecha-troniker	Lernfeld 1: Analysieren von Funktionszusammen-hängen in mechatronischen Systemen	• Technische Unterlagen lesen und anwenden. • Verfahren beherrschen zur Analyse und Dokumentation von Funktionszusammenhängen. • Blockschaltpläne erstellen und interpretieren können. • Den Signalfluss, den Materialfluss und den Energiefluss anhand von technischen Unterlagen erkennen.
	Lernfeld 4: Untersuchen der Energie- und Informationsflüsse in elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Baugruppen	• Steuerungstechnische Grundschaltungen erkennen: Ansteuern (pneumatisch und hydraulisch) eines einfachwirkenden und doppeltwirkenden Zylinders, logische Grundverknüpfungen, Schützschaltungen, digitale Schaltungen. • Schaltpläne lesen und anwenden. • Versorgungseinheiten der Elektrotechnik, Pneumatik und Hydraulik kennen. • Steuerungsfunktionen einfacher Steuerungen erkennen und beschreiben. • Eine Steuerung gliedern (Blockschaltbild). • Signale und Messwerte in Steuerungssystemen kennen.
	Lernfeld 7: Realisieren mechatronischer Teilsysteme	• Strukturen mechatronischer Teilsysteme kennen und beschreiben. • Die Wirkungsweise, das Signalverhalten und den Einsatz von Komponenten (Sensoren und Aktoren) kennen und beurteilen. • Grundschaltungen und Wirkungsweise von Antrieben kennen.

Lerninhalt: Analyse von Funktionsweise und Struktur einer Anlage		
Beruf	**Lernfeld**	**Lernziele**
	Lernfeld 8: Design und Erstellen mechatronischer Systeme	• Struktur und Signalverlauf eines mechatronischen Systems beschreiben. • Einfluss wechselnder Betriebsbedingungen auf den Prozessablauf analysieren.
	Lernfeld 9: Untersuchen des Informationsflusses in komplexen mechatronischen Systemen	• Anhand von Schaltplänen die Informationsstruktur (Signalstruktur, Signalerzeugung, Signaltransport) eines Systems beschreiben. • Zusammenhang zwischen den elektrischen, mechanischen, pneumatischen und hydraulischen Komponenten herstellen. • Signale (binäre, analoge, digitale) analysieren und Rückschlüsse auf mögliche Fehlerquellen ziehen. • Computergestützte Diagnoseverfahren einsetzen z.B. Test- und Diagnosefunktionen des Programmiersystems oder des Bussystems.
	Lernfeld 11: Inbetriebnahme, Fehlersuche und Instandsetzung	• Mechatronische Systeme aufgrund von technischen Unterlagen analysieren und Aufbau in Funktionsblöcke zerlegen.
	Lernfeld 13: Übergabe von mechatronischen Systemen an Kunden	• Mechatronische Systeme beschreiben. • Bedienungsanleitung und Dokumentation erstellen.

Lerninhalt: SPS-Programmierung und Testen des Programms		
Beruf	**Lernfeld**	**Lernziele**
Mechatro- niker	Lernfeld 7: Realisieren mechatronischer Teilsysteme	• Aufbau und Funktionsweise einer SPS kennen. • Steuerungen für einfache Anwendungen entwerfen und dokumentieren. Einfache Steuerungsvorgänge mit SPS programmieren: logische Verknüpfungen, Speicherfunktionen, Zeitglieder, Zähler. • Die Programmierung in einer der SPS-Programmiersprachen Kontaktplan, Funktionsplan oder Anweisungsliste nach DIN EN 61131-3 ausführen. • Steuerungen dokumentieren in Funktionsdiagrammen und Funktionsplan nach DIN EN 60848.
	Lernfeld 8: Design und Erstellen mechatronischer Systeme	• Programmieren von mechatronischen Systemen in einer der Programmiersprachen Kontaktplan, Funktionsplan, Anweisungsliste, Ablaufsprache. • Betriebsartenteil programmieren. • Ablaufsteuerung programmieren.
	Lernfeld 9: Untersuchen des Informationsflusses in komplexen mechatronischen Systemen	• Computergestützte Diagnoseverfahren einsetzen z.B. Test- und Diagnosefunktionen des Programmiersystems.
	Lernfeld 11: Inbetriebnahme, Fehlersuche und Instandsetzung	• Fehler im SPS-Programm beheben.

Lerninhalt: Kommunikation innerhalb einer Anlage		
Beruf	**Lernfeld**	**Lernziele**
Mechatro-niker	Lernfeld 9: Untersuchen des Informationsflusses in komplexen mechatronischen Systemen	• Informationsstruktur einer Anlage anhand von Schaltplänen und technischen Unterlagen beschreiben. • Signale analysieren und Rückschlüsse auf mögliche Fehlerquellen ziehen. • Signalfehler in Bussystemen messen und ausfindig machen. • Vernetzung von Teilsystemen kennen und herstellen. • Hierarchien in vernetzten Anlagen kennen. • Computergestützte Diagnoseverfahren einsetzen z.B. Test- und Diagnosefunktionen des Programmiersystems. • Änderungen in vorhandene Unterlagen einarbeiten.

Lerninhalt: Systematische Fehlersuche an Anlagen

Beruf	Lernfeld	Lernziele
Mechatro-niker	Lernfeld 4: Untersuchen der Energie- und Informationsflüsse in elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Baugruppen	• Fehlersuche mit Hilfe der Messtechnik an einfachen Baugruppen durchführen.
	Lernfeld 7: Realisieren mechatronischer Teilsysteme	• Steuerungen für einfache Anwendungen prüfen, z.B. durch Signaluntersuchung.
	Lernfeld 8: Design und Erstellen mechatronischer Systeme	• Fehler erkennen durch Signaluntersuchung an Schnittstellen, Fehlerursachen beseitigen. • Computersimulation
	Lernfeld 9: Untersuchen des Informationsflusses in komplexen mechatro-nischen. Systemen	• Signale (binäre, analoge, digitale) analysieren und Rückschlüsse auf mögliche Fehlerquellen ziehen. • Computergestützte Diagnoseverfahren einsetzen z.B. Test- und Diagnosefunktionen des Programmiersystems.
	Lernfeld 11: Inbetriebnahme, Fehlersuche und Instandsetzung	• Verfahren zur Fehlersuche in elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Systemen kennen. • Störungsanalyse durchführen. Systematische Fehlersuche beherrschen und anwenden. • Typische Fehlerursachen kennen. • Diagnosesysteme gezielt einsetzen. • Fehler dokumentieren. • Instandsetzungsprotokoll erstellen.

5.5 Das Lernkonzept von CIROS® Advanced Mechatronics

CIROS® Advanced Mechatronics ist ein motivierendes, multimediales Lernmittel zum Thema automatisierungstechnische Anlagen.

Die Anlagen sind unterschiedlich komplex und flexibel programmierbar. Dadurch ist es möglich, Aufgabenstellungen entsprechend den Anforderungen und dem Vorwissen der Lerner zu formulieren. So kann zum Beispiel die Funktionsweise einzelner Komponenten untersucht werden. Es kann aber auch die Projektierung der Kommunikation in einer verteilten Anlage thematisiert und trainiert werden. Oder aber der Betriebsartenteil einer Anlage programmiert und getestet werden.

Die simulierten Prozesse besitzen eine eigene didaktische Qualität:

- Sie sind praxisnah und so gegenständlich wie möglich.
- Die Experimentiermöglichkeit mit Prozessmodellen stellt eine affektive Nähe zur realen Anlage, dem eigentlichen Lerngegenstand, her. Wissen wird erprobt und gefestigt.
- Die realitätsnahe Erfahrung mit den simulierten Prozessen bewirkt eine neue Qualität des Wissens: aus theoretischem Wissen wird anwendungs- und praxisorientiertes Können.

CIROS® Advanced Mechatronics unterstützt das selbstgesteuerte, entdeckende Lernen:

- Die simulierte Anlage verhält sich wie die reale Anlage. Damit wird für den Lerner sofort sichtbar, ob er zum Beispiel den Ablauf der Anlage korrekt programmiert hat. Auch die Wirkung von Fehlbedienungen ist sichtbar, ohne dass Schaden an der Anlage entsteht. So kann der Lerner selbstständig Rückschlüsse ziehen und auswerten.
- Der Lerner kann sich nach Bedarf technische Unterlagen und Dokumentation zu den Anlagen oder Anlagenteilen beschaffen.
- Der Lerner kann seine Kenntnisse und Fähigkeiten an einer Vielzahl von Anlagen trainieren.

Welche Vorteile ergeben sich durch CIROS® Advanced Mechatronics für den Unterricht?

- CIROS® Advanced Mechatronics ist ein PC-gestütztes Lernmittel und stellt damit eine andere Lernmethode dar. Der Unterricht kann abwechslungsreich und motivierend gestaltet werden.
- An praxisnahen Prozessmodellen lassen sich Kenntnisse und Fertigkeiten, die an realen Anlagen erworbenen wurden, vertiefen und festigen.
- An simulierten Prozessen lassen sich Zustände aufzeigen und ausprobieren, die an realen Anlagen zu gefährlich wären.
- Auch ohne reale Anlage ist ein effizientes, praxisnahes und handlungsorientiertes Lernen möglich.
- Eine Anlage, die nur einmal real vorhanden ist, steht als simulierte Anlage mehrfach zur Verfügung. Damit erhöht sich die Verfügbarkeit der Anlage für den Unterricht.
- Die reale und die virtuelle Welt der Automatisierungstechnik lassen sich beliebig kombinieren und auf die Anforderungen des Lernprozesses abstimmen.
- Alle in CIROS® Advanced Mechatronics simulierten Anlagen sind auch als reale Anlagen verfügbar. Dadurch ergeben sich ideale Ergänzungen und Kombinationen für den Unterricht.
- Tätigkeiten und Fertigkeiten, die nur an realen Anlagen erworben werden können, sollen nicht ersetzt, sondern nur ergänzt, vor- oder nachbereitet werden.
- Simulationen sind ein zeitgemäßes Tool im Umgang mit automatisierungstechnischen Anlagen.
  Beispiel 1: Damit SPS-Programme und Aufbau einer Anlage zeitgleich fertig sind, werden zum Testen des SPS-Programms entsprechende Simulationen von Anlagenteilen oder von der Gesamtanlage eingesetzt.
  Beispiel 2: Da Produktionsanlagen möglichst geringe Stillstandszeiten haben sollen, wird das Bedien- und Wartungspersonal häufig an der simulierten Anlage eingearbeitet und geschult.

5.6 Lernszenarien für CIROS® Advanced Mechatronics

CIROS® Advanced Mechatronics lässt sich auf vielfältige Weise in Aus- und Weiterbildung einsetzen. Einige Beispiele:

- CIROS® Advanced Mechatronics als Einstieg, zur Motivation, zur Vorbereitung und als Wissensdatenbank für reale MPS-Anlagen:
  Der Anwender besitzt eine reale MPS-Anlage, die er verstehen und betreiben will.
  Mit CIROS® Advanced Mechatronics hat der Anwender die Möglichkeit, seine reale MPS-Anlage als virtuelle Anlage zu erstellen. Anhand dieser virtuellen Anlage macht er sich vertraut mit den Automatisierungskomponenten und Stationen seiner Anlage. Informationen findet er in der Online-Hilfe und in einem Online-Assistenten. Da die Steuerung und auch die Kommunikation der Anlage automatisch erstellt werden kann, benötigt er in dieser Phase keine Kenntnisse in SPS-Programmierung und Vernetzung von Anlagen. Er kann die Fertigung der Anlage sofort simulieren und das Verhalten der Anlage beobachten. Abhängig von seiner zukünftigen Aufgabenstellung kann er sich ein fundiertes und breites Basiswissen zu elektrischen und pneumatischen Prozessen und ihren Komponenten aneignen oder das Programmieren einer verteilten Anlage trainieren und vertiefen.
- CIROS® Advanced Mechatronics als Einstieg, zur Motivation und zur Vorbereitung des Themas verteilte automatisierungstechnische Anlagen:
  CIROS® Advanced Mechatronics kann unabhängig von realen Anlagen eingesetzt werden. Auf der Basis einer Bibliothek mit Automatisierungsstationen plant und erstellt der Anwender unterschiedlich komplexe verteilte Anlagen. Zu den typischen Automatisierungsstationen gehören Lagerverwaltung, Roboter, Bearbeitungsmaschinen und Transportsysteme. Informationen zu den Komponenten und Stationen findet der Anwender in der Online-Hilfe und in einem Online-Assistenten. Da die Steuerung und auch die Kommunikation der Anlage automatisch erstellt werden kann, benötigt der Anwender keine Kenntnisse in SPS-Programmierung und Vernetzung von Anlagen. Er kann den Ablauf der Anlage sofort simulieren und das Verhalten der Anlage beobachten. Abhängig von seiner zukünftigen Aufgabenstellung kann er sich mit CIROS® Advanced Mechatronics ein fundiertes und breites Basiswissen zu

elektrischen und pneumatischen Prozessen und ihren Komponenten aneignen, verteilte Prozesse verstehen oder das Programmieren einer verteilten Anlage trainieren und vertiefen.

- CIROS® Advanced Mechatronics als Werkzeug zum Trainieren von SPS-Programmierung an unterschiedlich komplexen Anwendungen: CIROS® Advanced Mechatronics kann unabhängig von realen Anlagen eingesetzt werden. Auf der Basis zweier Bibliotheken mit Automatisierungsstationen plant und erstellt der Anwender einfache oder auch komplexe virtuelle Anlagen. Besitzt der Anwender Vorkenntnisse in der SPS-Programmierung, so kann er die SPS-Programme der einzelnen Stationen verändern oder komplett neu erstellen. Sobald das gewünschte SPS-Programm vorliegt, kann der Anwender den Ablauf der Anlage simulieren. Durch die Simulation erhält er sofort visuell die Rückmeldung, ob der Ablauf der betreffenden Station korrekt programmiert wurde. Von großem Vorteil ist, dass der Anwender die SPS und das Programmiersystem seiner Wahl einsetzen kann. Er hat damit Zugriff auf die Test- und Diagnosefunktionen des Programmiersystems. Diese erlauben eine schnelle und effektive Fehlersuche und Fehlerbehebung im erstellten SPS-Programm.
  Für weniger geübte SPS-Programmierer können auch Anlagen, bestehend aus einer Station, erstellt werden. Damit können alle Lerninhalte, zu deren Vermittlung nur eine einzelne Station erforderlich ist, in CIROS® Advanced Mechatronics trainiert werden.

- CIROS® Advanced Mechatronics als Werkzeug zum Trainieren von systematischer Fehlersuche an unterschiedlich komplexen Anlagen: Mit CIROS® Advanced Mechatronics erstellen Sie unterschiedlich komplexe Anlagen. In diese Anlagen können Störungen eingebaut werden. Aufgabe der Lerner und Lernerinnen ist es, die Störungen im Ablauf der Anlage zu erkennen und zu beheben.
  CIROS® Advanced Mechatronics unterstützt Sie weitreichend bei der Erkennung und Auswertung des IST-Zustandes der Anlage: LEDs an den Sensoren und Ventilen zeigen den elektrischen Zustand der Prozesskomponenten an. Liegt Druckluft am Anschluss eines Zylinders an, so wird der Anschluss blau hervorgehoben. Die Zustände der SPS-Ein-/Ausgänge sind in einem separaten Fenster dargestellt. Mit einem Soll-/Ist-Vergleich grenzen Sie die Fehlerstelle im Ablauf der Anlage ein. Durch weitere, systematische Vorgehensweise finden Sie den Fehler und können ihn beheben.

6. So erstellen und bedienen Sie eine verteilte Anlage in CIROS® Advanced Mechatronics

CIROS® Advanced Mechatronics unterstützt Sie auf vielfältige Weise beim Erstellen, Kennen lernen und Analysieren von verteilten Anlagen.

Die systematische Vorgehensweise, die Sie dazu anwenden, und die Kenntnisse, die Sie sich aneignen, können Sie auf jede beliebige, selbstverständlich auch reale Anlage anwenden.

Sie modellieren eine Anlage aus vorbereiteten Stationen. Während die Anlage simuliert wird, können Sie diese bedienen, beobachten und analysieren. Dabei verhält sich die Anlage so, wie es in den mitgelieferten SPS-Programmen für die einzelnen Stationen festgelegt ist. Während der Simulation werden die mitgelieferten SPS-Programme von der internen Steuerung, die jede Station besitzt, ausgeführt. Die SPS-Programme zeigen einen möglichen Ablauf und eine mögliche Bedienung der einzelnen Stationen der Anlage. Die Stationen können selbstverständlich auch durch andere, vom Anwender erstellte SPS-Programme gesteuert werden.

6.1 Lernziele

Diese Lernziele können Sie durch den Einsatz von CIROS® Advanced Mechatronics vermitteln:

- Aufbau und Funktionsweise einer verteilte Anlage kennen lernen und verstehen.
- Typische Komponenten zur Realisierung von automatisierungstechnischen Anlagen kennen: Sensoren und Grenztaster, pneumatische Ventile, pneumatische Linear- und Rotationsantriebe, elektrische Gleichstrommotoren, speicherprogrammierbare Steuerungen.
- Verteilte Anlagen aus intelligenten Stationen modellieren.
- Verteilte Anlagen bedienen und beobachten.
- Die Stationen einer verteilten Anlage vernetzen.
- Unterschiedliche Fertigungsprozesse kennen lernen.
- Technische Unterlagen auswerten.
- Informationen recherchieren.
- Den Vorteil einer simulierten Anlage für den betrieblichen Ablauf erkennen.

6.2 Unterstützung durch CIROS® Advanced Mechatronics

Bei dem Erstellen und Kennen lernen von verteilten Anlagen unterstützt Sie CIROS® Advanced Mechatronics mit:

- Bibliothek mit vorbereiteten Stationen bzw. Stationskombinationen. Die Stationen sind intelligente, autarke Anlagenteile, die bestimmte Maschinenfunktionen ausführen.
- Editor zur Modellierung von Anlagen.
- Simulation der modellierten Anlage in 3D-Darstellung und Ausführen der Beispiel-SPS-Programme in den internen Steuerungen der einzelnen Stationen.
- Fenster für SPS-Ein-/Ausgänge:
  Status der SPS-Ein-/Ausgänge einer Station anzeigen.
- Fenster Handbetrieb:
  Status von allen Prozessvorgängen und Prozesszuständen anzeigen.
- Fenster Handbetrieb:
  Prozessvorgänge manuell auslösen.
- CIROS® Advanced Mechatronics Assistant: Informationen wie Beschreibungen und Schaltpläne von Stationen online zur Verfügung stellen.

6.3 Beispiel: Eine verteilte Anlage aus MPS® Standard Stationen aufbauen und die Fertigung simulieren

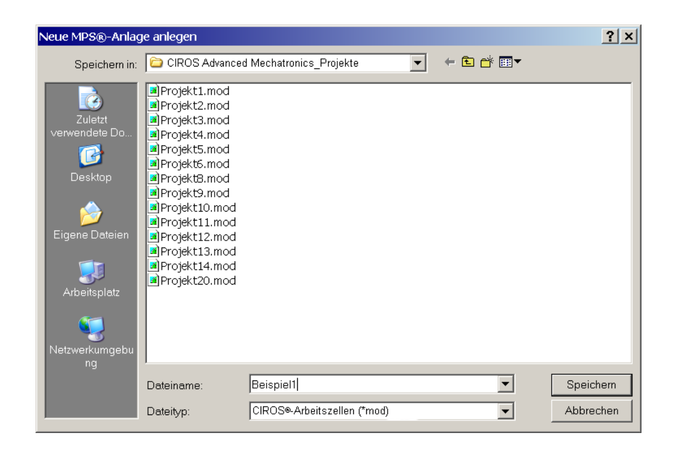
Aufgabe

Erstellen Sie eine Anlage zur Produktion von Messinstrumenten. Die Werkstück-Gehäuse für die Messinstrumente sollen durch die Station Handhaben zugeführt werden. Nach dem Montageprozess sollen die produzierten Messinstrumente sortiert werden.
Beantworten Sie folgende Fragen:

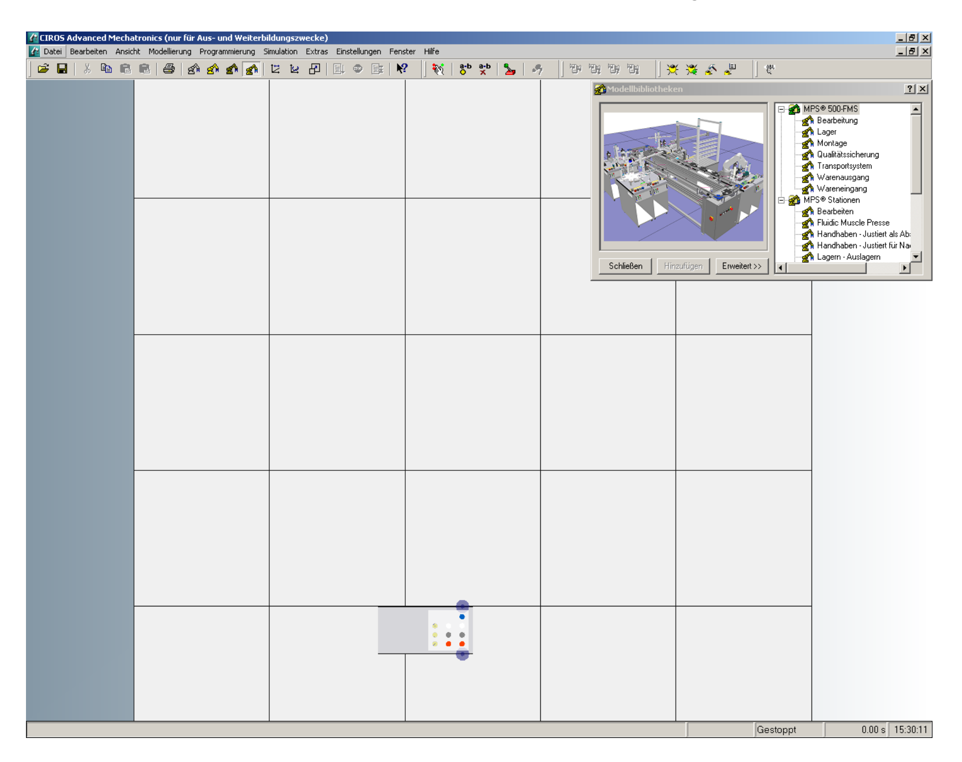
- Welche Stationen benötigen Sie für die Anlage?
- In welcher Reihenfolge müssen die Stationen angeordnet werden?
- Wie ist die Ausgangsstellung der Anlage definiert?
- Welche Werkstücke werden für den Fertigungsprozess benötigt?
- Wie verhält sich die Anlage, wenn auf der Station Sortieren eine Rutsche mit Werkstücken gefüllt ist.

Durchführung

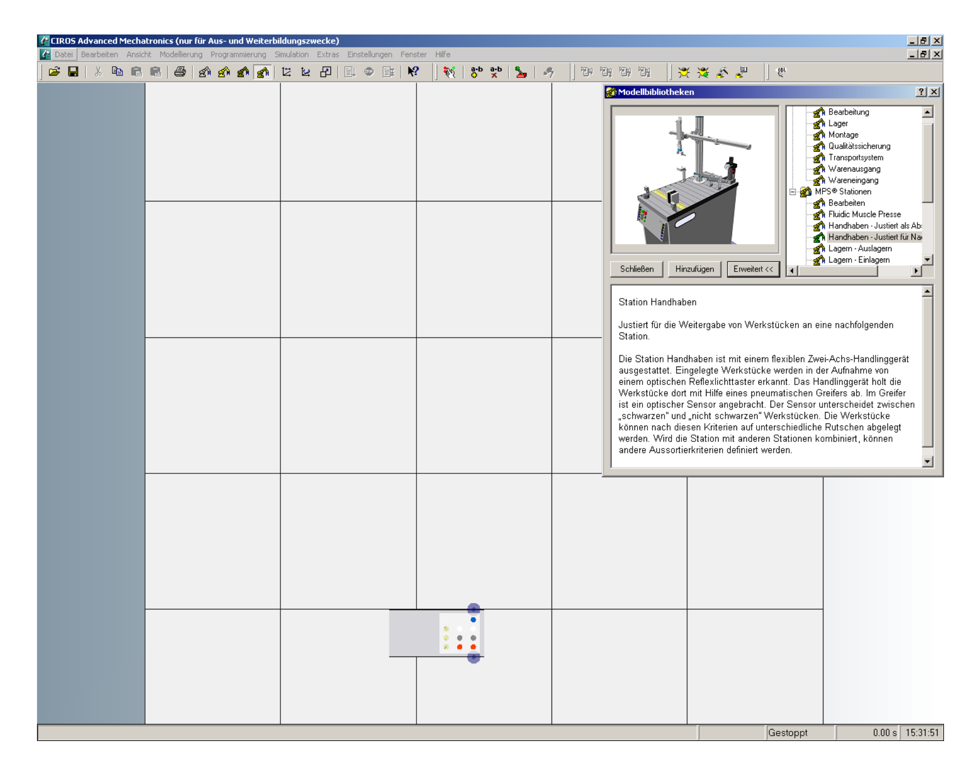
1. Starten Sie CIROS® Advanced Mechatronics.
2. Aktivieren Sie im Menü **Datei** unter **Neu** den Befehl **MPS® Anlage**.
   Es öffnet sich das Fenster **Neue MPS® Anlage anlegen**.
3. Wählen Sie ein Unterverzeichnis als Speicherort für die neue Anlage. Tragen Sie den Dateinamen ein. Wählen Sie unter Dateityp **CIROS®-Arbeitszellen** (***.mod**). Klicken Sie abschließend auf die Schaltfläche **Speichern**.



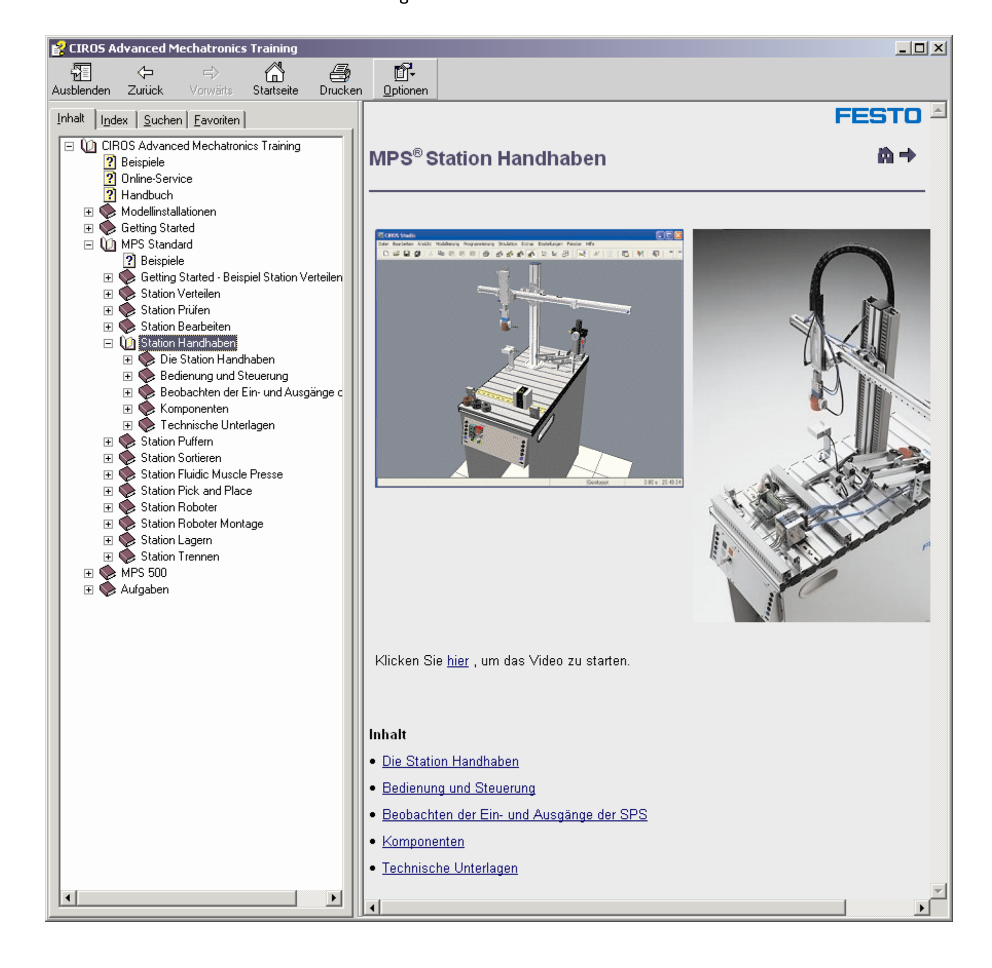
4. Es öffnet sich das Modell einer leeren Anlage. Mit dem Anlegen einer neuen Anlage werden automatisch einige Einstellungen in CIROS® Advanced Mechatronics vorgenommen:
   – es wird in den **Editiermodus** gewechselt,
   – es wird ein Tisch mit den möglichen Werkstücken bereit gestellt,
   – als Ansicht ist die **Aufsicht** gewählt,
   – das Fenster **Modellbibliotheken** ist geöffnet.



5. Die geforderte Anlage erstellen Sie mit Stationsmodellen aus der **Bibliothek MPS® Stationen**. Eine Kurzbeschreibung und eine Vorschau zu den einzelnen Modellen erhalten Sie, wenn Sie den Bibliothekseintrag zu einem Modell markieren und anschließend auf die Schaltfläche **Erweitert** klicken.



6. Ausführliche Informationen zu den Stationen in der Bibliothek finden Sie in der Online-Hilfe im Kapitel CIROS® Advanced Mechatronics. Sie starten die Hilfe durch Aktivieren des Befehls **Beispiele und Modelle von CIROS® Advanced Mechatronics** im Menü **Hilfe**. Es werden Ihnen zum Beispiel eine Funktionsbeschreibung und technische Unterlagen zur Station angeboten.

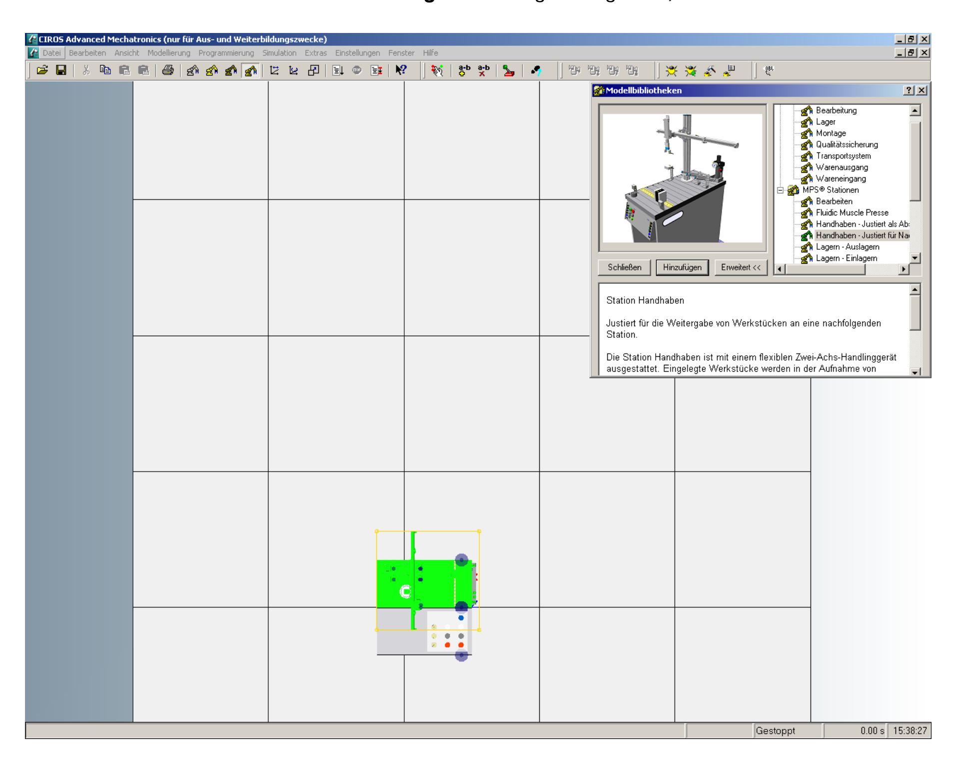


7. Recherchieren Sie nun, welche Stationen Sie für die geforderte Anlage benötigen und wie die Anlage aufgebaut wird.

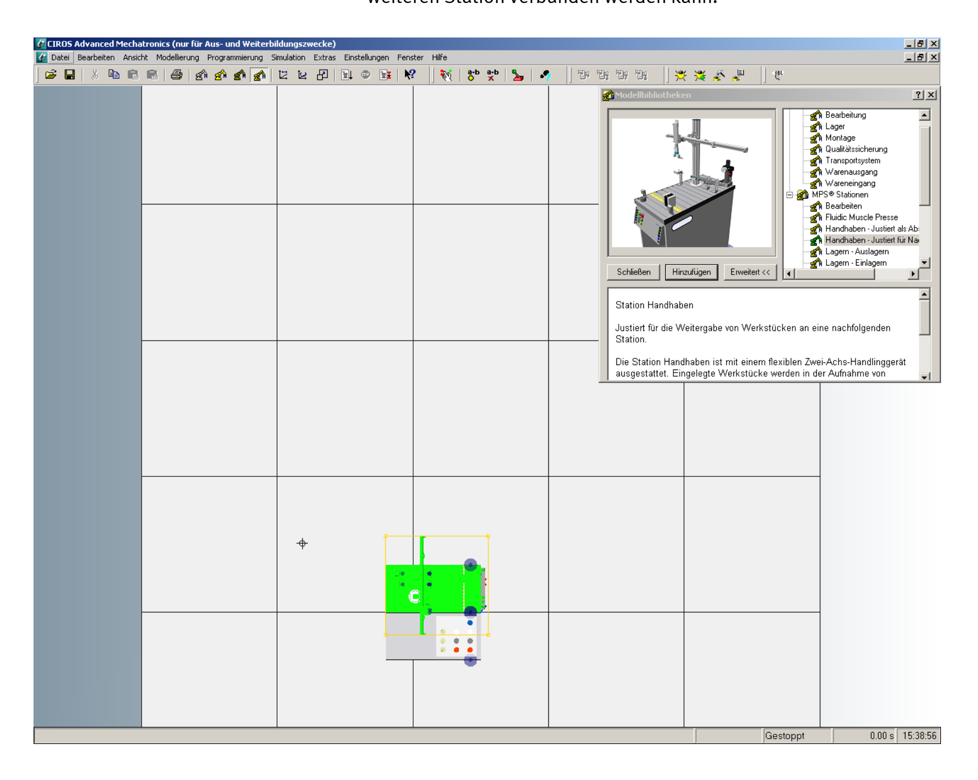
Ergebnis

Ihre Recherchen ergeben, dass Sie für den Montageprozess die **Stationen Pick & Place** und **Fluidic Muscle Presse** einsetzen werden. Zusätzlich benötigen Sie die **Stationen Handhaben - Justiert für Nachfolgestation** und **Sortieren**. Die Stationen werden direkt neben einander gestellt. Die Kopplung geschieht über optische Sensoren.

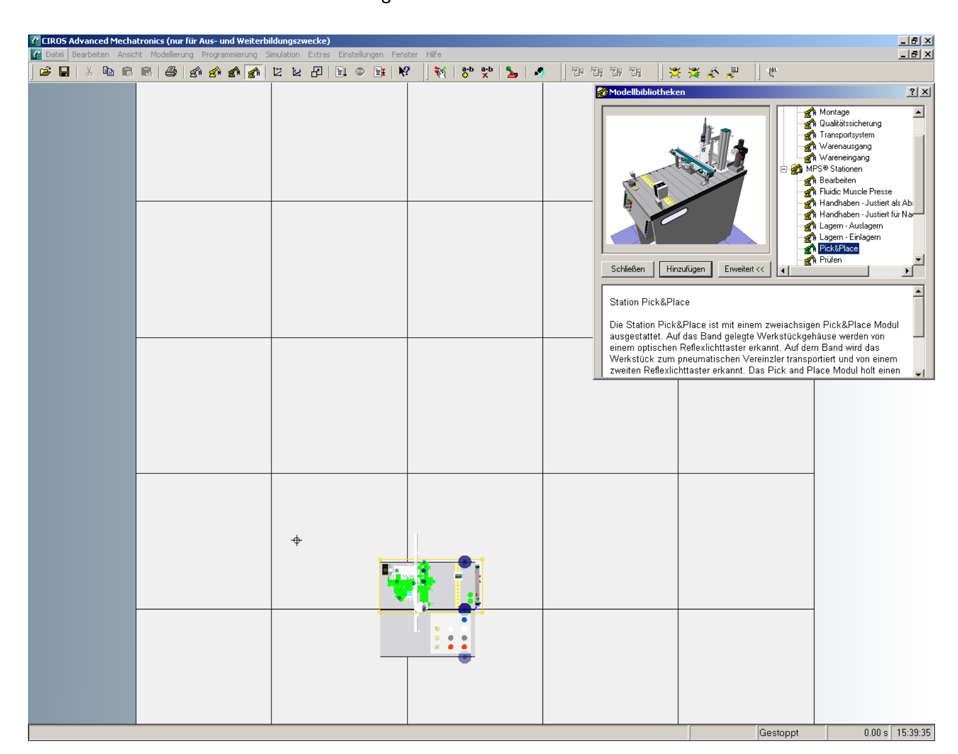
8. Erstellen Sie nun die Anlage. Fügen Sie zunächst die **Station Handhaben** ein. Es werden Ihnen zwei Einträge zu dieser Station in der Bibliothek angeboten. Da sich an die Station Handhaben eine weitere Station anschließen wird, benötigen Sie die **Station Handhaben - Justiert für Nachfolgestation**. Markieren Sie den Eintrag **Station Handhaben - Justiert für Nachfolgestation** durch Mausklick. Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche **Hinzufügen**.
   Die Anlage besteht nun aus dem Modell **Station Handhaben - Justiert für Nachfolgestation**. Die **Station Handhaben - Justiert für Nachfolgestation** ist grün dargestellt, da sie noch markiert ist.



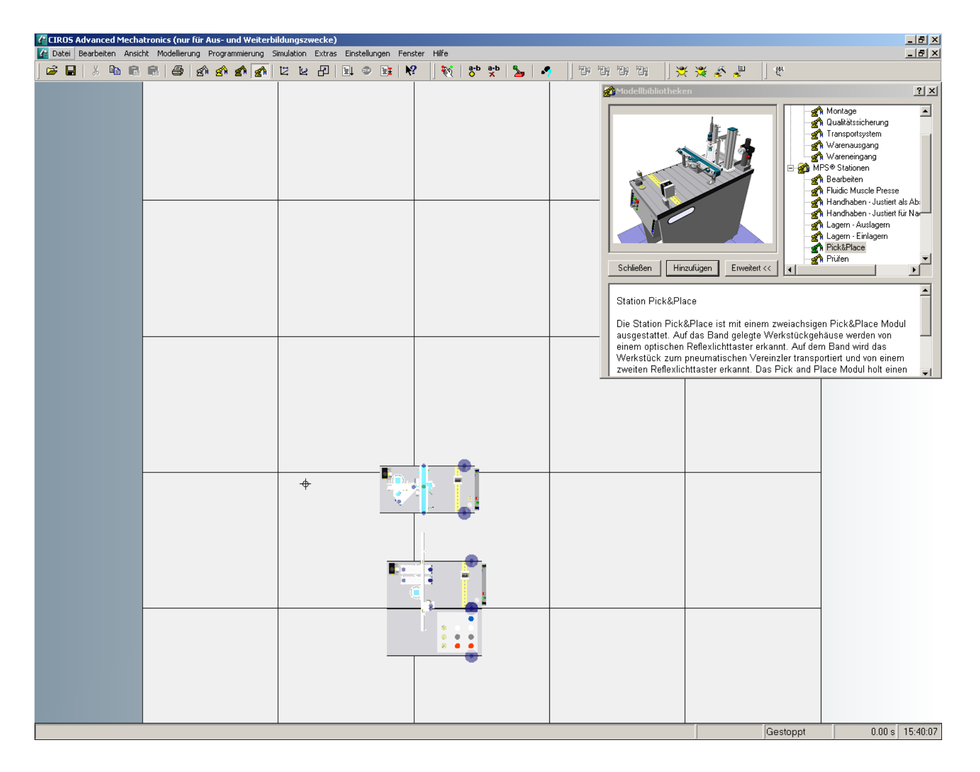
9. Wenn Sie die Markierung der Station aufheben wollen, dann klicken Sie einfach außerhalb der Station.
   An den beiden Seitenflächen der Station ist jeweils ein Koppelpunkt dargestellt. Er zeigt an, dass die Station an dieser Stelle mit einer weiteren Station verbunden werden kann.



10. Fügen Sie nun als weitere Station die **Station Pick & Place** ein.

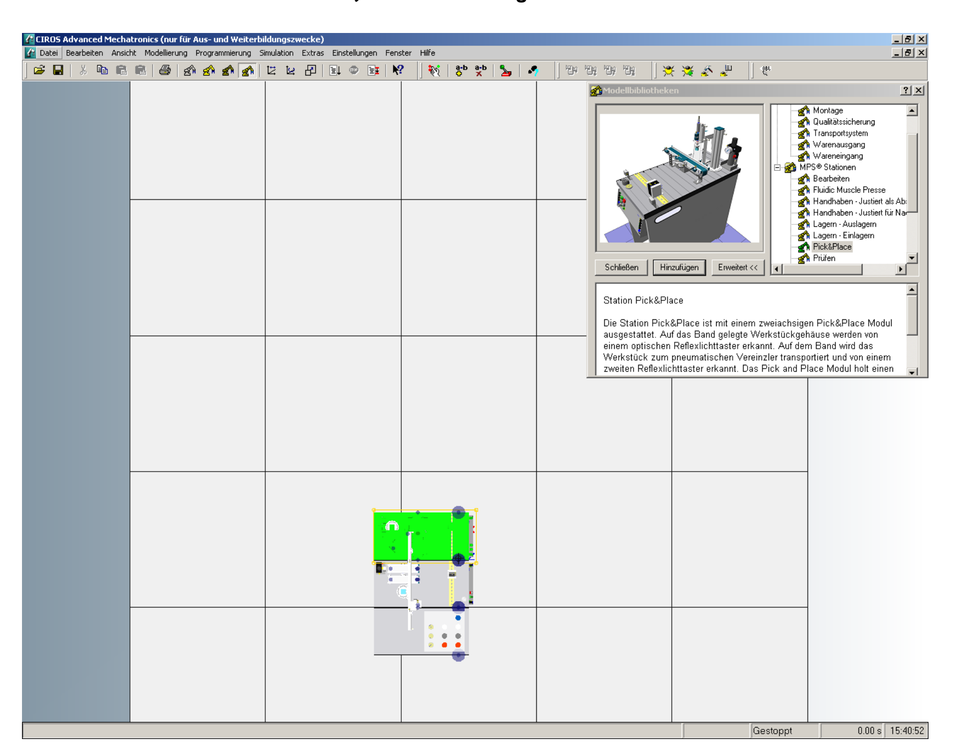


11. Alle Stationen werden an der gleichen Position auf der Arbeitsfläche eingefügt. Verschieben Sie die neu eingefügte **Station Pick & Place**. Klicken Sie hierzu auf die markierte Station und bewegen Sie den Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste an die gewünschte Position.

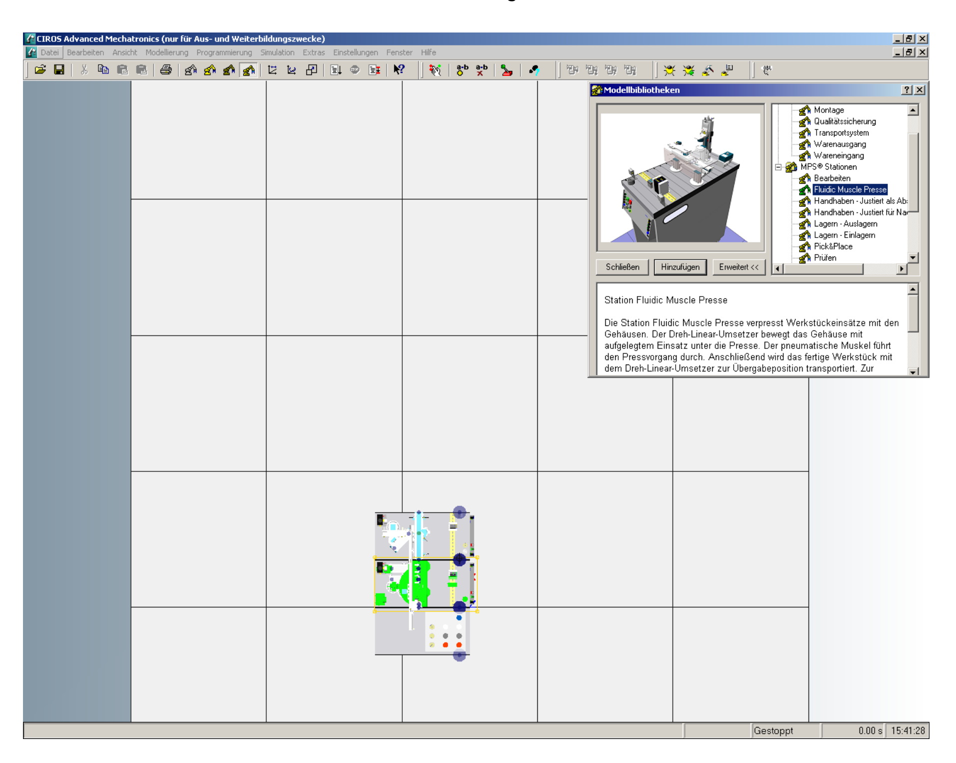


12. Die beiden Modelle stehen nebeneinander. Sie haben noch keine Verbindung. Damit Arbeits- und Übergabepositionen während des Fertigungsbetriebs der Anlage passen, müssen die Stationsmodelle entsprechend ausgerichtet und verbunden werden.

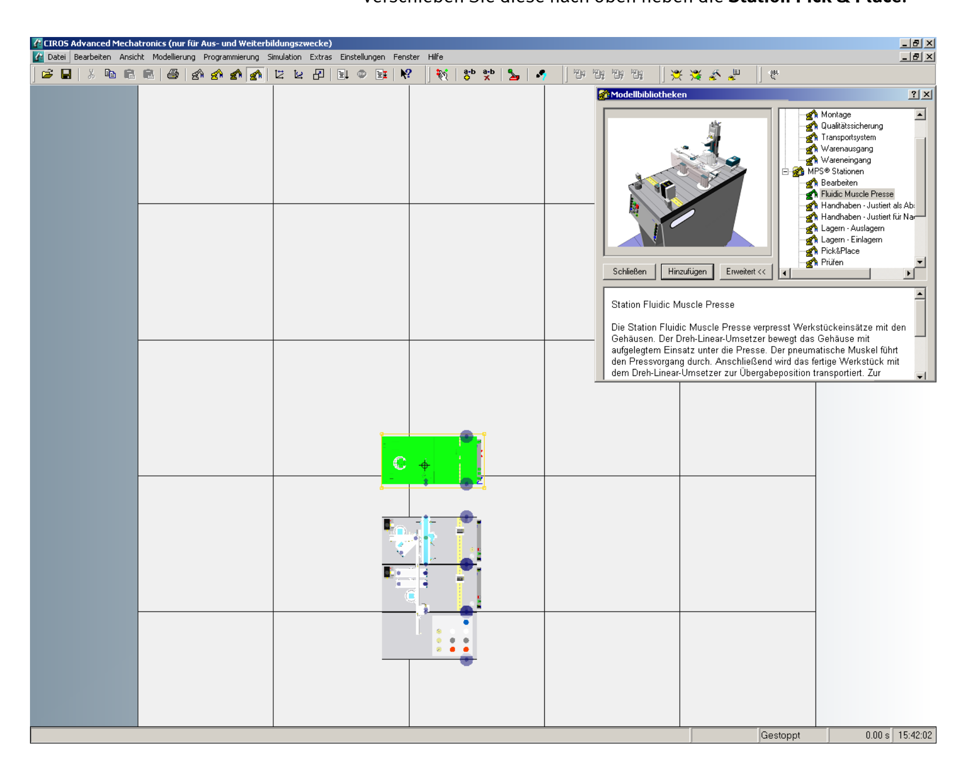
13. Richten Sie nun das Modell **Station Pick & Place** am Modell **Station Handhaben - Justiert für Nachfolgestation** aus.
    Klicken Sie hierzu auf den unteren, grau gefärbten Koppelpunkt der **Station Pick & Place.** Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Koppelpunkt auf den Koppelpunkt der **Station Handhaben - Justiert für Nachfolgestation.**
    Die **Station Pick & Place** ist nun mit der **Station Handhaben - Justiert für Nachfolgestation** verbunden.



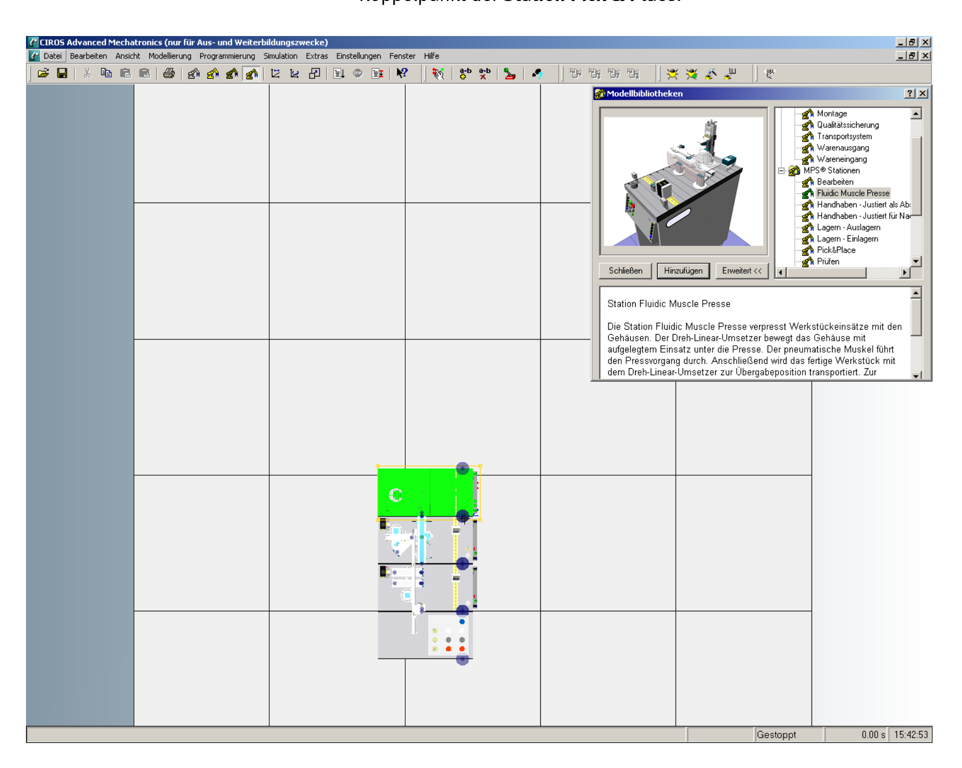
14. Fügen Sie als nächste Station die **Station Fluidic Muscle Presse** ein. Auch diese Station wird an der vordefinierten Stelle im Arbeitsfenster dargestellt.



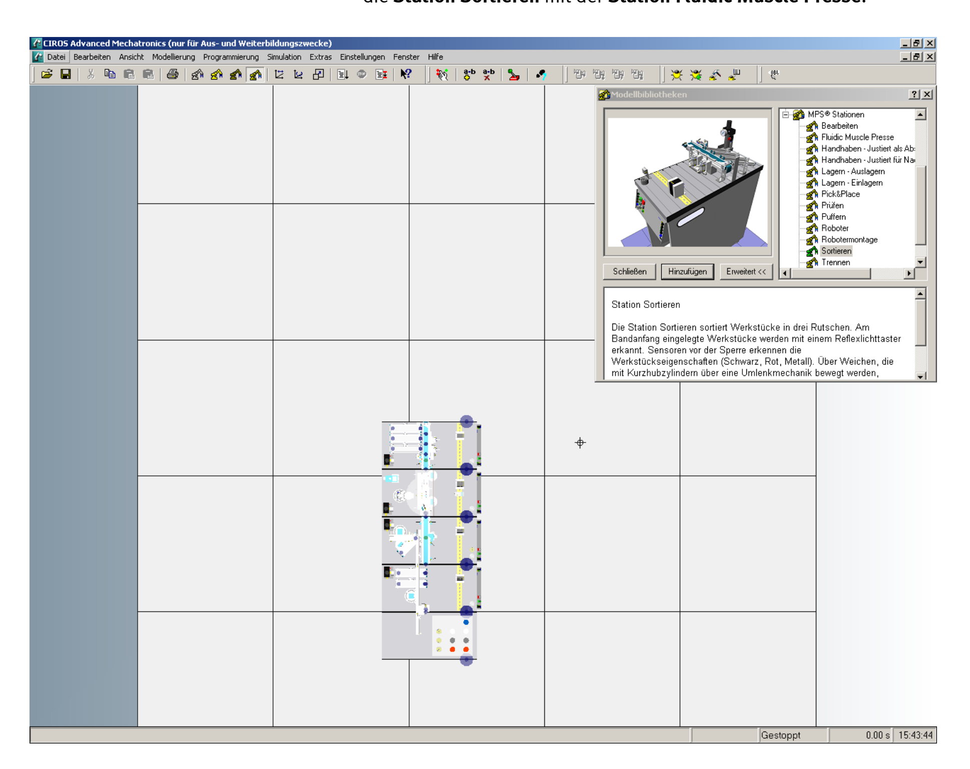
15. Klicken Sie auf die neu eingefügte, noch markierte Station und verschieben Sie diese nach oben neben die **Station Pick & Place**.



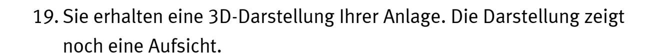
16. Verbinden Sie das Modell **Station Fluidic Muscle Presse** mit dem oberen, freien Koppelpunkt des Modells **Station Pick & Place**. Klicken Sie hierzu auf den unteren, grau gefärbten Koppelpunkt der **Station Fluidic Muscle Presse**. Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und ziehen Sie den Koppelpunkt auf den freien Koppelpunkt der **Station Pick & Place**.



17. Fügen Sie als letzte Station die **Station Sortieren** ein. Verbinden Sie die **Station Sortieren** mit der **Station Fluidic Muscle Presse**.

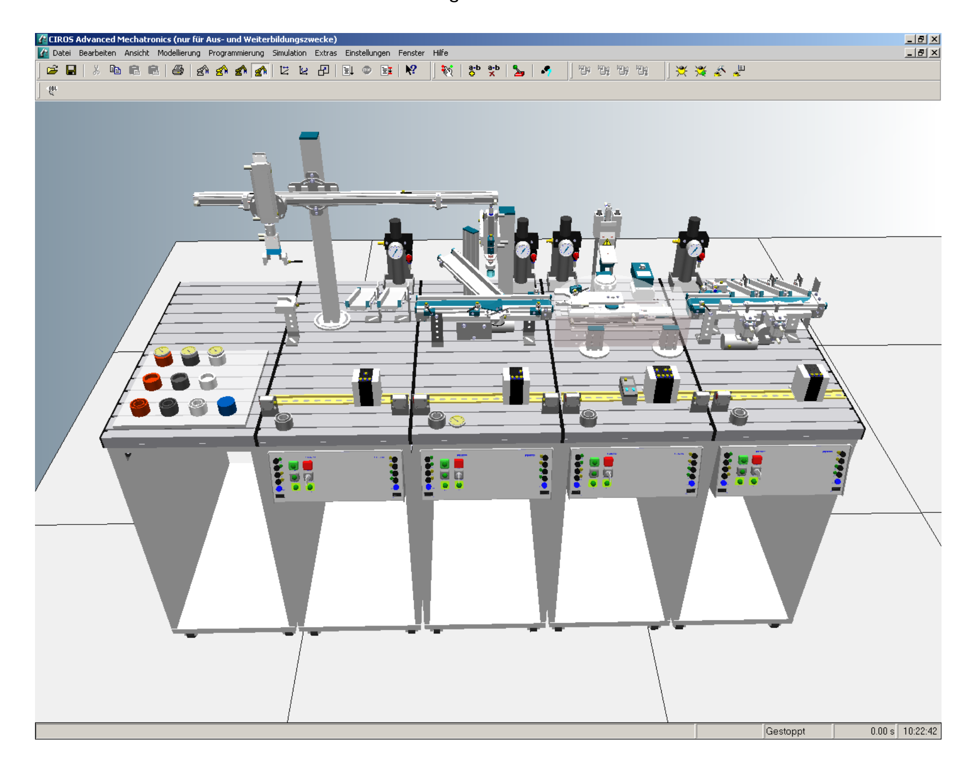


18. Die Anlage ist erstellt. Wechseln Sie nun in den Ansichtsmodus, um eine realitätsnahe 3D-Darstellung der Anlage zu erhalten. Deaktivieren Sie den Befehl **Editiermodus** im Menü **Modellierung**. Klicken Sie hierzu auf den Befehl **Editiermodus**. Das Häkchen neben dem Eintrag **Editiermodus** verschwindet.



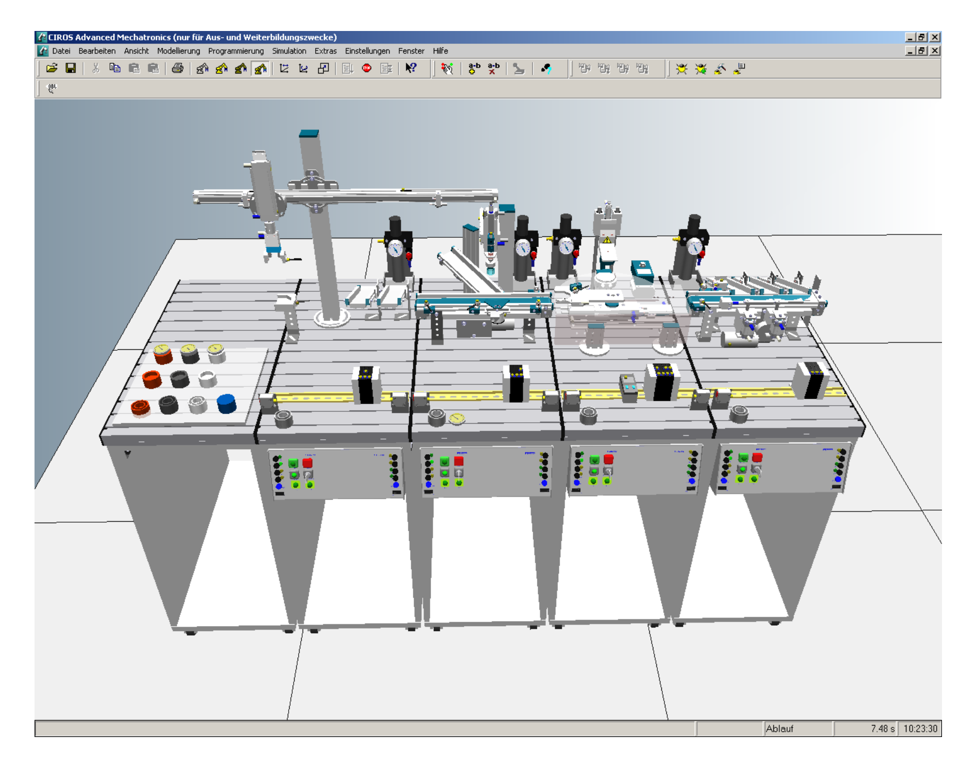
19. Sie erhalten eine 3D-Darstellung Ihrer Anlage. Die Darstellung zeigt noch eine Aufsicht.

20. Um eine perspektivische Ansicht des 3D-Modells zu erhalten, wählen Sie im Menü **Ansicht** zum Beispiel den Befehl **Standardansichten/Voreinstellung**. Mit den Befehlen unter **Ansicht** verschieben, drehen und zoomen Sie sich eine passende Ansicht Ihrer Anlage.



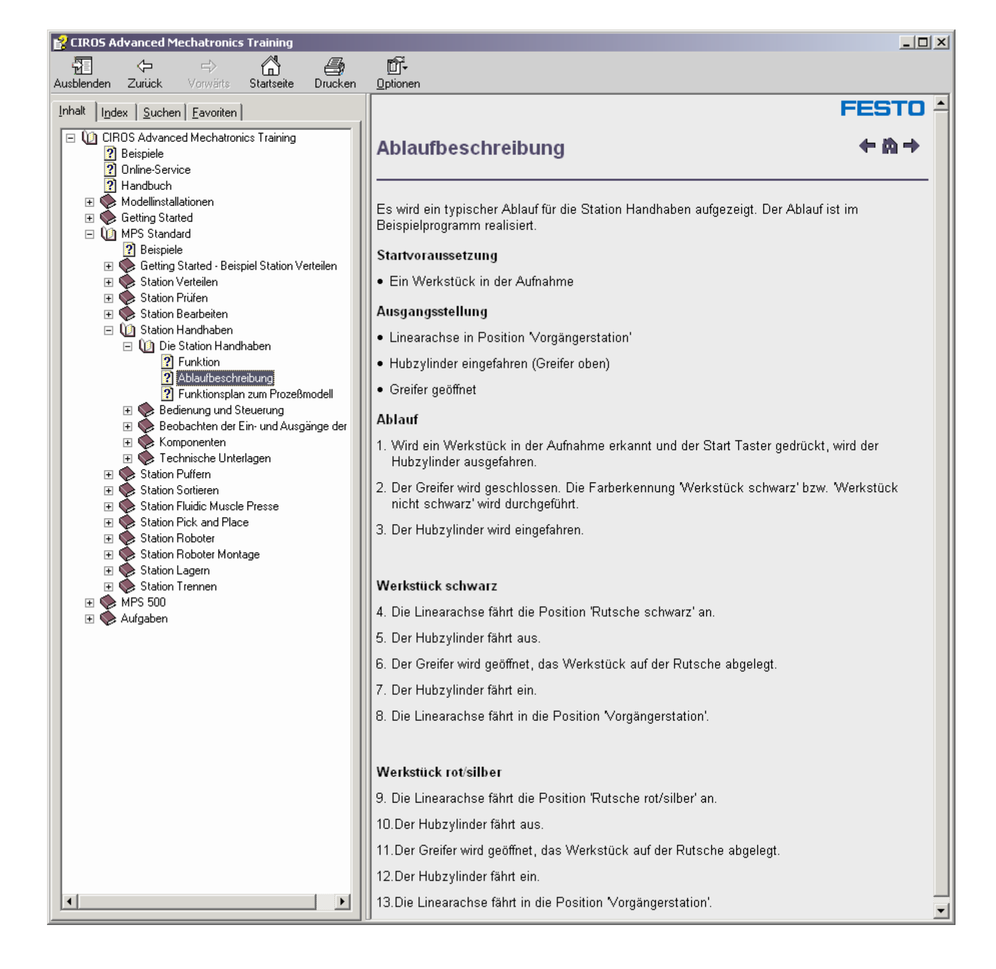
21. Bevor Sie die Fertigung der Anlage simulieren, sollte sich die Anlage in Grundstellung befinden. Sie erreichen dies, indem Sie den Befehl **Arbeitszelle Grundstellung** im Menü **Simulation** ausführen. Durch Ausführen dieses Befehls werden auch alle Werkstücke auf der Anlage entfernt.

22. Aktivieren Sie nun im Menü **Simulation** den Befehl **Start**.
    Die Simulation der Anlage ist aktiv. In der Statuszeile erkennen Sie den Simulationsmodus durch den Eintrag **Ablauf**.



23. Jede Station besitzt eine interne SPS. Mit dem Start der Simulation der virtuellen Anlage wird in der internen SPS das mitgelieferte Beispiel-SPS-Programm ausgeführt.
    Die Stationen können Sie nun mit den Tastern und Schaltern des zugehörigen Bedienpultes bedienen. Der Ablauf die Bedienung der Station ist im SPS-Programm festgelegt.
24. Nach dem Start der Simulation fordert der leuchtende Taster **Reset** bei allen Stationen die Funktion Richten an. Durch die Funktion Richten wird die Anlage in Ausgangsstellung gebracht.

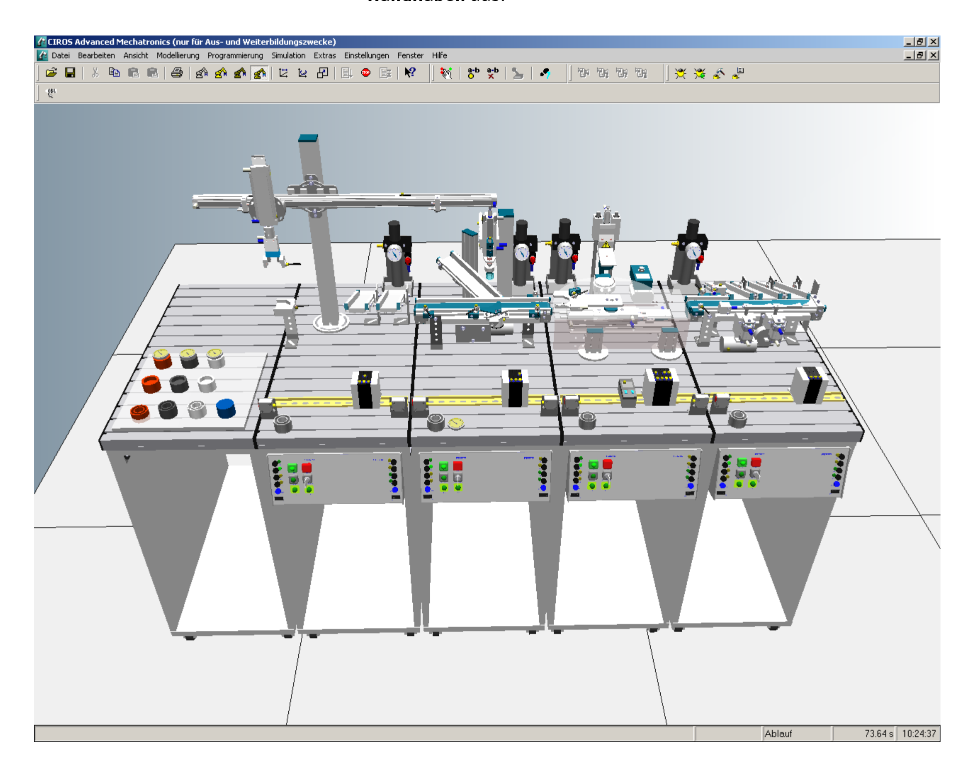
25. Informieren Sie sich in der technischen Dokumentation zur Ausgangsstellung der Anlage. Öffnen Sie hierzu den CIROS® Advanced Mechatronics Assistant. Aktivieren Sie im Menü **Hilfe** den Befehl **Beispiele und Modelle in CIROS® Advanced Mechatronics**. Klicken Sie auf den Eintrag **CIROS® Advanced Mechatronics**. Im Kapitel **MPS® Standard** finden Sie in den technischen Unterlagen zu den einzelnen Stationen die gesuchten Informationen.



Ergebnis

- Ausgangsstellung für die Station Handhaben: Linearachse in Position "Vorgängerstation" (1B2=1) und Hubzylinder eingefahren (Greifer oben) und Greifer geöffnet.
- Ausgangsstellung für die Station Pick & Place: Vereinzeler ausgefahren und Bandmotor aus und Mini-Schlitten oben und Mini-Schlitten eingefahren und Vakuum aus.
- Ausgangsstellung für die Station Fluidic Muscle Presse: Linearantrieb eingefahren und Drehantrieb in Abholposition (Position "Vorgängerstation") und Presse oben.
- Ausgangsstellung für die Station Sortieren: Sperre ausgefahren und Weiche 1 eingefahren und Weiche 2 eingefahren und Bandmotor aus

26. Führen Sie für jede Station die Funktion Richten aus, indem Sie auf den Taster **Reset** klicken. Wir empfehlen, das Richten der einzelnen Stationen entgegen dem Materialfluss auszuführen.
    Für die vorliegende Anlage bedeutet dies: Führen Sie zuerst den Richtbetrieb der **Station Sortieren**, anschließend den Richtbetrieb der **Station Fluidic Muscle Presse**, dann den Richtbetrieb der **Station Pick & Place** und zum Schluss den Richtbetrieb der **Station Handhaben** aus.



27. Der leuchtende Taster **Start** einer Station zeigt an, dass sich die betreffende Station nun in der Ausgangsstellung befindet.

28. Überprüfen Sie, ob die Startvoraussetzungen für die einzelnen Stationen erfüllt sind. Informationen dazu finden Sie in den technischen Unterlagen zu den einzelnen Stationen in CIROS® Advanced Mechatronics Assistant.

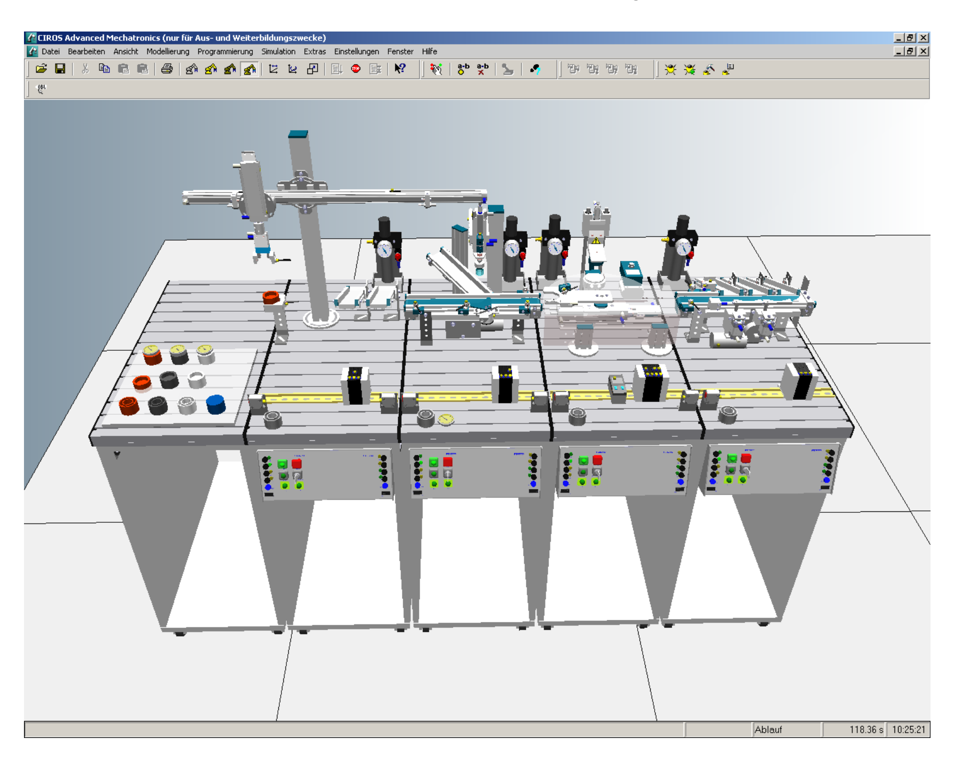
Ergebnis

Startvoraussetzungen der einzelnen Stationen:

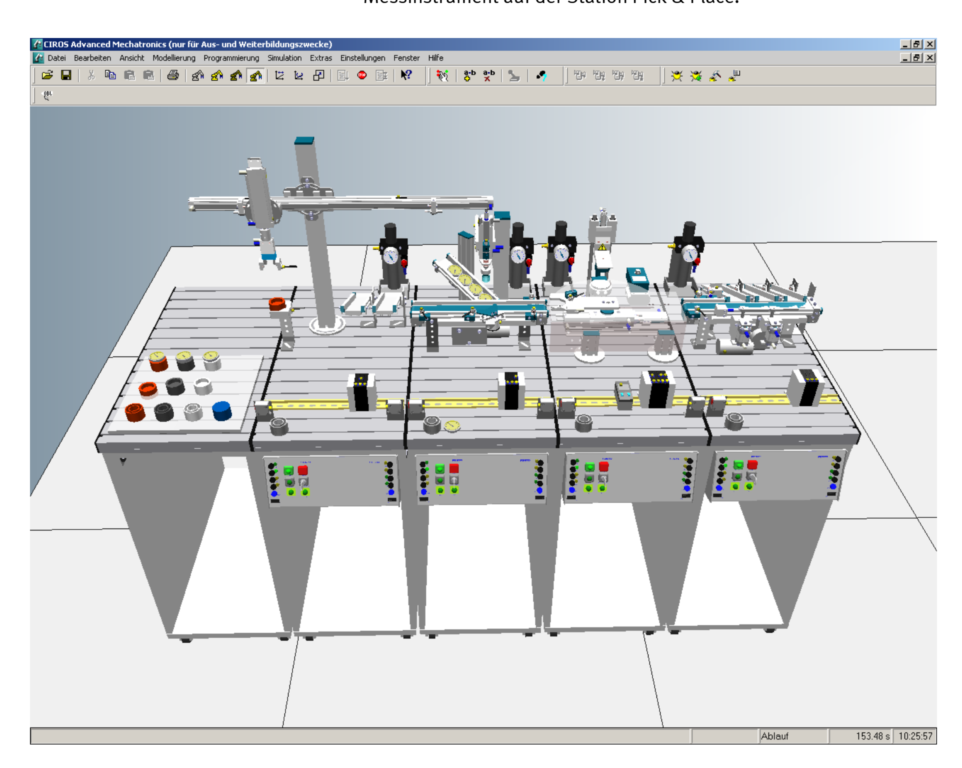
- Station Handhaben: Werkstück in der Werkstückaufnahme
- Station Pick & Place: Kein Werkstück am Bandanfang und Rutsche mit Werkstückeinsätzen gefüllt
- Station Fluidic Muscle Presse: Kein Werkstück im Greifer
- Station Sortieren: Kein Werkstück am Bandanfang

29. Stellen Sie sicher, dass für den Fertigungsprozess der Anlage die erforderlichen Werkstücke bereitliegen:
    – ein Werkstück-Gehäuse auf der Übergabeposition der **Station Handhaben**,
    – mindestens ein Werkstück-Einsatz auf der Rutsche der **Station Pick & Place**

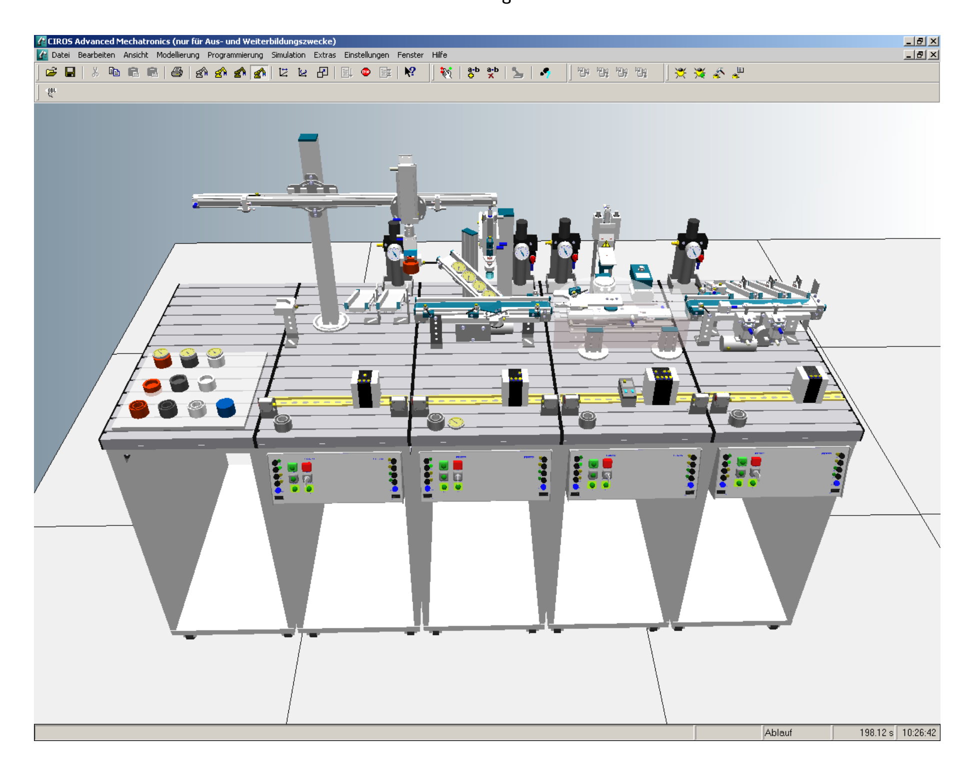
30. Um der Station Handhaben ein Werkstück zu zuführen, klicken Sie auf dem Werkstücktisch das gewünschte Werkstück an. Wählen Sie zum Beispiel das rote Messinstrument-Gehäuse. Klicken Sie anschließend auf das symbolische Werkstück auf der Station Handhaben.
    Auf der Werkstückaufnahme der Station Handhaben wird ein rotes Messinstrument-Gehäuse bereit gestellt.



31. Füllen Sie nun die Rutsche des Station Pick & Place mit Messinstrumenten. Klicken Sie hierzu auf das symbolische Messinstrument auf der Station Pick & Place.

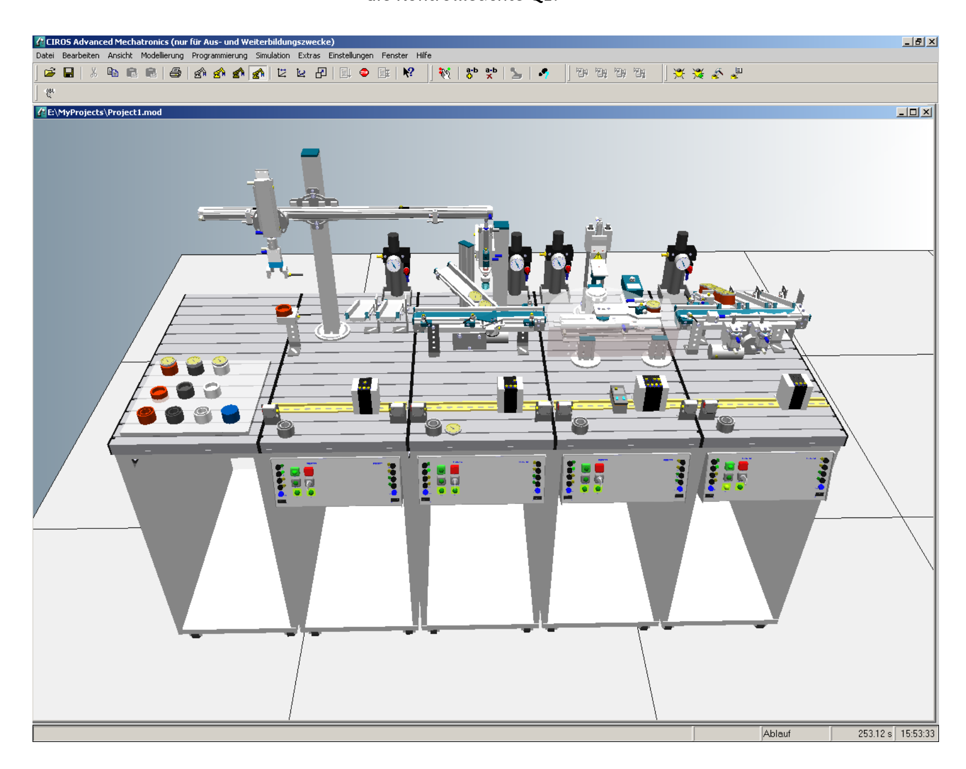


32. Starten Sie den Ablauf jeder Station durch Klicken auf den Taster **Start**. Es wird der Automatikbetrieb der Station gestartet. Wir empfehlen, die Stationen in der Reihenfolge zu starten, wie sie im Materialfluss angeordnet sind.

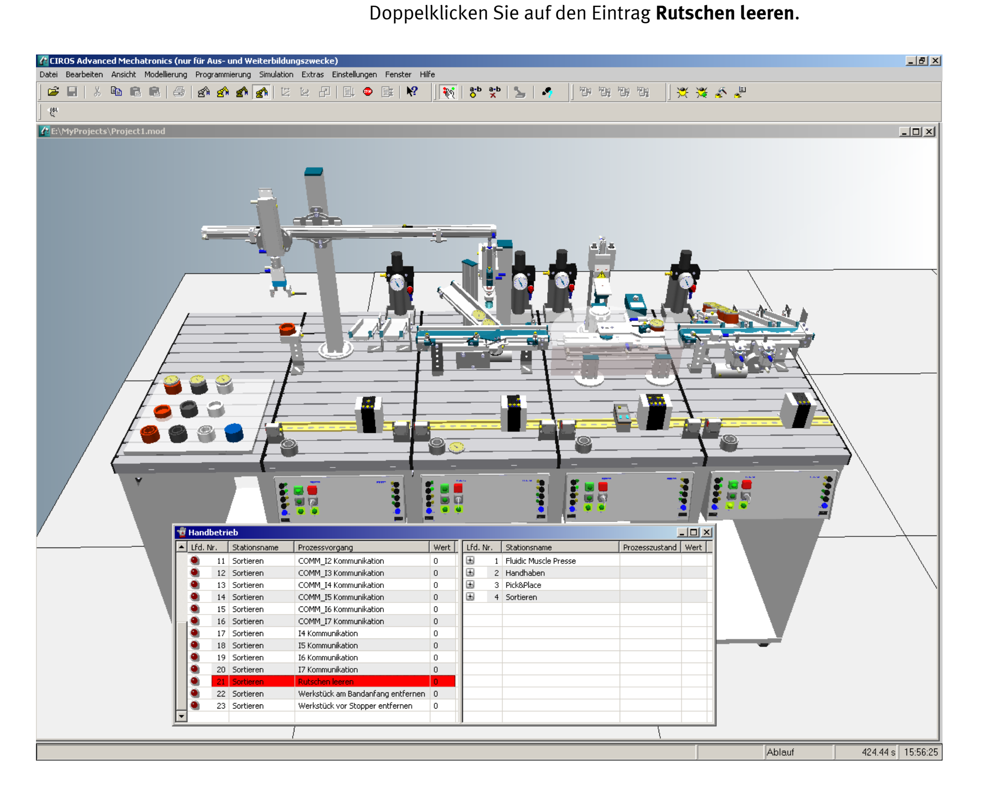


33. Mit dem Schlüsselschalter können Sie zwischen Dauerzyklus (Schalterstellung senkrecht) und Einzelzyklus (Schalterstellung waagerecht) im Ablauf einer Station wählen.
34. Den Ablauf einer Station können Sie jederzeit durch Drücken des Tasters **Stop** unterbrechen. Wollen Sie die Station wieder starten, müssen Sie zuvor die Funktion Richten ausführen.

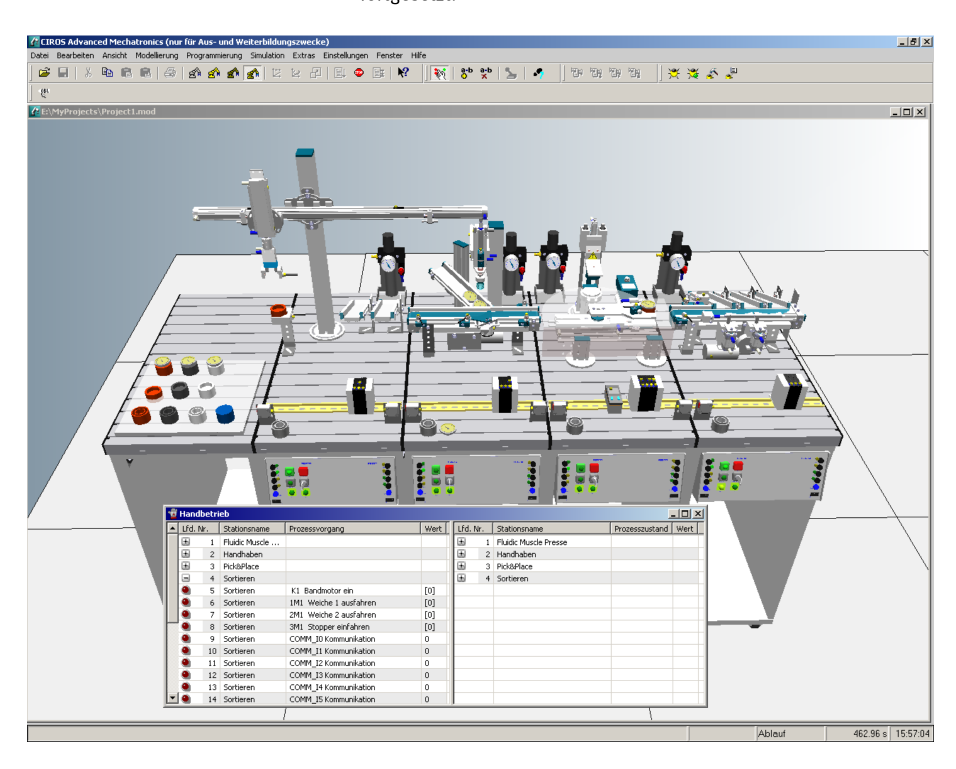
35. Ist eine Rutsche der Station Sortieren mit Werkstücken gefüllt, so nimmt die Station keine weiteren Werkstücke mehr an. Es leuchtet die Kontrollleuchte **Q1**.



36. Entnehmen Sie die Werkstücke, indem Sie den entsprechenden Befehl im Fenster **Handbetrieb** ausführen.
    Klicken Sie hierzu auf den Befehl **Handbetrieb** im Menü **Modellierung**.
    Doppelklicken Sie im linken Teil des Fensters auf das **+-Zeichen** vor Station Sortieren, um alle Vorgänge der Station anzuzeigen.
    Doppelklicken Sie auf den Eintrag **Rutschen leeren**.



37. Quittieren Sie das Entfernen der Werkstücke durch Drücken des Tasters **Start**. Daraufhin wird der Fertigungsprozess der Anlage fortgesetzt.



7. So untersuchen Sie den Informationsfluss in einer verteilten Anlage

Die Aufgabe dient als Einstieg in das Thema Vernetzung von Stationen. Die Vernetzung wird exemplarisch an den Stationen Verteilen, Prüfen und Sortieren behandelt.

Die SPS-Programme sind so erstellt, dass sie für den Standalone-Betrieb der Stationen eingesetzt werden können. Gleichzeitig unterstützen diese SPS-Programme aber auch ein Arbeiten der Stationen im Verbund. Hierzu wird minimale Information über Prozess-Ein/Ausgänge zwischen den Stationen ausgetauscht.

In der Standardversion werden MPS® Standard Stationen mit optischen Sensoren gekoppelt. Diese Art der Kopplung wird mit StationLink bezeichnet. Als StationLink Sensoren werden Einweg-Lichtschranken Sender und Empfänger verwendet. Der StationLink Sender ist auf der Materialeingangsseite der Station montiert, der StationLink Empfänger auf der Materialausgangsseite. Durch Ein- bzw. Ausschalten des StationLink Senders signalisiert die Station der Vorgängerstation, ob sie zur Aufnahme eines Werkstückes bereit ist oder ob sie belegt ist.

Hinweis

- Bei der Station Verteilen ist nur der StationLink Empfänger montiert.
- Bei der Station Sortieren ist nur der StationLink Sender montiert.

Der Anwender analysiert, wie die einfache Kommunikation funktioniert und wie sie realisiert ist.

7.1 Lernziele

Diese Lernziele können Sie durch den Einsatz von CIROS® Advanced Mechatronics vermitteln:

- Einfache Kommunikation zwischen den Stationen einer verteilten Anlage verstehen.
- Einfache Kommunikation zwischen Stationen über Prozess-Ein/Ausgänge realisieren.
- Einfache Kommunikation im SPS-Programm einer Station berücksichtigen.
- Strukturiert programmierte SPS-Programme verstehen.
- Technische Unterlagen auswerten.
- Informationen recherchieren.
- Den Vorteil einer simulierten Anlage für den betrieblichen Ablauf erkennen.

7.2 Methoden

Um die Vernetzung und den Informationsfluss in einer Anlage zu analysieren, gehen Sie schrittweise vor. In jedem Schritt wird ein wesentlicher Aspekt der Kommunikation behandelt.

Die wesentlichen Aspekte zur Kommunikation sind nachfolgend zusammengestellt.

Fragen zu den einzelnen Aspekten geben Ihnen Anregung und Anleitung, was genau Sie untersuchen und berücksichtigen sollen.

Wesentliche Aspekte	Fragen
Aufgabe der Kommunikation	Welche Aufgabe hat die Kommunikation: – für eine sichere Werkstückübergabe zu sorgen – Informationen zu den Werkstücken zu übertragen – Arbeitsaufträge an die Stationen weiter zu geben
Information, die ausgetauscht wird	Wie funktioniert die Kommunikation: – welche Bedeutung hat das Signal, das die Information überträgt – über welche absolute Adresse wird das Signal ausgewertet – von welchem Datentyp ist das Signal
Realisierung der Kommunikation	Wie ist die Kommunikation realisiert: – durch die Kopplung von SPS-Ein-/Ausgängen – durch Einsatz eines Feldbusses
Bauteile für die Kommunikation	Durch welche Bauteile wird die Kommunikation hergestellt: – direktes Verbinden von SPS-Ein-/Ausgängen – optische Sensoren zur Signalübertragung – Kommunikationsbaugruppen in Feldgeräten
Aufbau der Kommunikation	Wie sind die Bauteile montiert? Was ist bei der Kopplung der Stationen zu beachten?
Schaltung der Bauteile	Wie sieht die Schaltung der Bauteile aus?
Kommunikation in den SPS-Programmen	Wie ist die Kommunikation in den SPS-Programmen berücksichtigt? Wird die Kommunikationsinformation über globale Variablen oder über Parameter an die relevanten Programmteile übergeben?

Wesentliche Aspekte zur Kommunikation in einer Anlage

7.3 Unterstützung durch CIROS® Advanced Mechatronics

Bei der Untersuchung der Kommunikation in verteilten Anlagen unterstützt Sie CIROS® Advanced Mechatronics mit:

- Simulation der modellierten Anlage in 3D-Darstellung und Ausführen der Beispiel-SPS-Programme in den internen Steuerungen der einzelnen Stationen.
- Fenster für SPS-Ein-/Ausgänge:
  Status der SPS-Ein-/Ausgänge einer Station anzeigen.
- Fenster Handbetrieb:
  Status von allen Prozessvorgängen und Prozesszuständen anzeigen.
- Fenster Handbetrieb:
  Status von Kommunikationsverbindungen anzeigen.
- CIROS® Advanced Mechatronics Assistant:
  Informationen wie Beschreibungen, Schaltpläne und SPS-Programme von Stationen online zur Verfügung stellen.

7.4 Beispiel: Den Informationsfluss in einer verteilten MPS® Standard Anlage analysieren

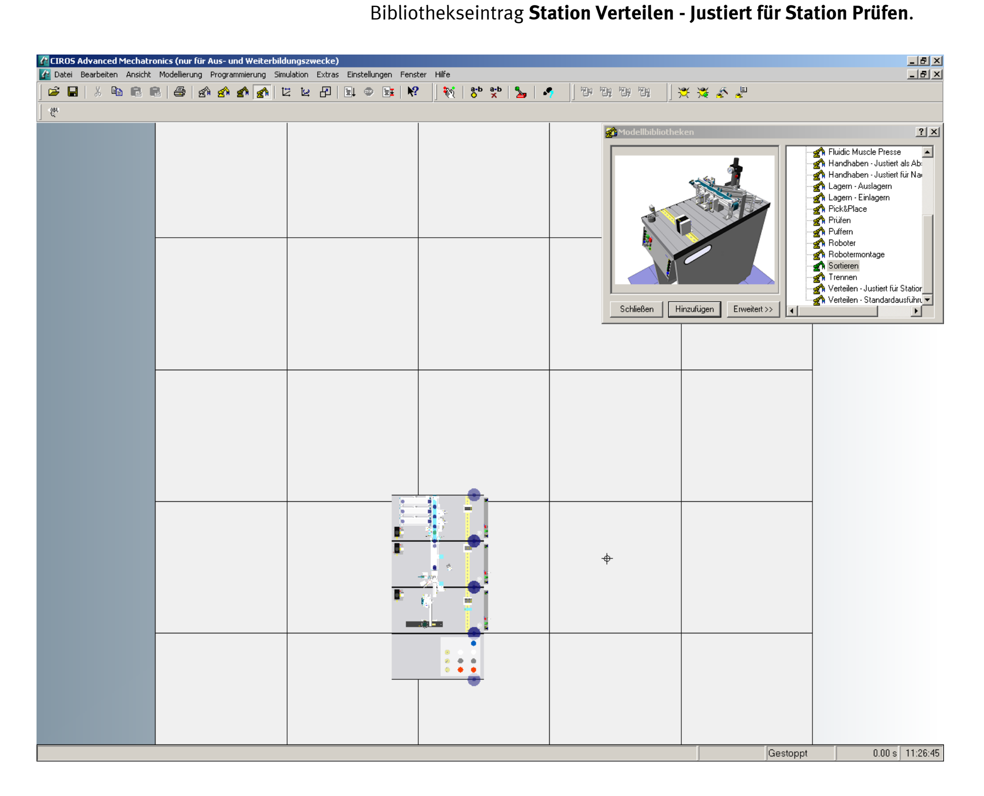
Aufgabe

Analysieren Sie die Kommunikation in einer MPS® Standard Anlage. Wählen Sie als Anlage die Kombination der Stationen Verteilen, Prüfen und Sortieren. Berücksichtigen Sie bei der Untersuchung der Kommunikation die Fragestellungen:

- Welche Aufgabe hat die Kommunikation?
- Welche Information wird ausgetauscht?
- Wie ist die Kommunikation realisiert?
- Durch welche Bauteile wird die Kommunikation hergestellt?
- Wie sind die Bauteile montiert, was ist bei der Kopplung der Stationen zu beachten?
- Wie sieht die Schaltung der Bauteile aus?
- Wie ist die Kommunikation in den SPS-Programmen berücksichtigt?

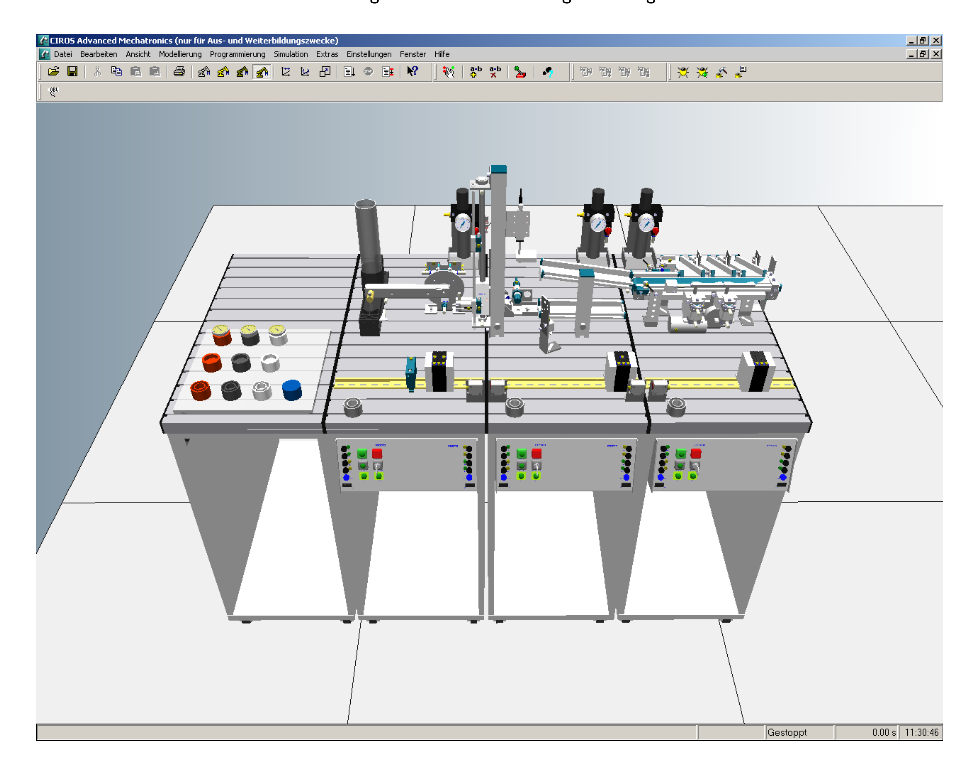
Durchführung

1. Starten Sie CIROS® Advanced Mechatronics.
2. Erstellen Sie eine MPS® Standard Anlage, bestehend aus den **Stationen Verteilen, Prüfen** und **Sortieren**.
   Da die Station Verteilen mit der Station Prüfen gekoppelt wird, wählen Sie in der Modellbibliothek die Station mit dem Bibliothekseintrag **Station Verteilen - Justiert für Station Prüfen**.

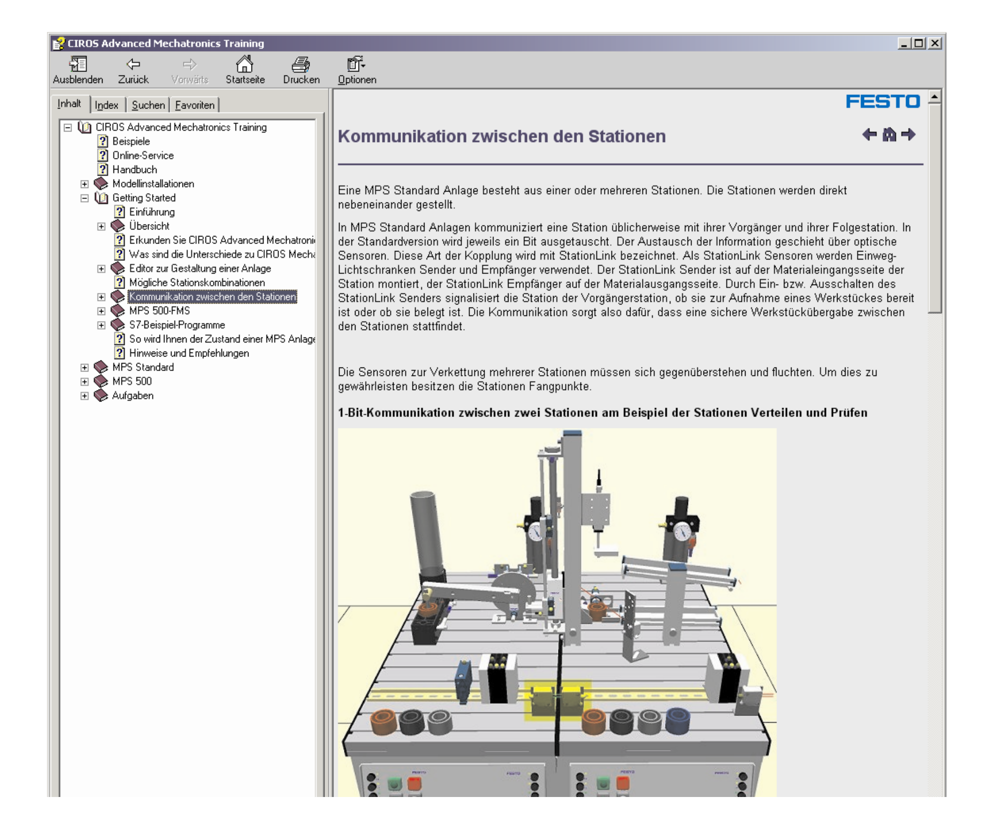


3. Sobald die Anlage erstellt ist, deaktivieren Sie den **Editiermodus**. Wechseln Sie in den Ansichtsmodus. Klicken Sie hierzu auf den Befehl **Editiermodus** im Menü **Modellierung**. Das Häkchen neben dem Eintrag **Editiermodus** verschwindet.

4. Schließen Sie die Modellbibliothek und wählen Sie eine perspektivische Ansicht der Anlage. Aktivieren Sie hierzu zum Beispiel den Befehl **Standardansichten/Voreinstellung** im Menü **Ansicht**. Mit den Befehlen im Menü **Ansicht** erzeugen Sie sich die gewünschte Darstellung der Anlage.



5. Informieren Sie sich in den technischen Unterlagen in der Online-Hilfe, welche Aufgaben die Kommunikation in MPS® Standard Anlagen erfüllt. Aktivieren Sie hierzu den Befehl **Beispiele und Modelle zu CIROS® Advanced Mechatronics** im Menü **Hilfe**. Klicken Sie auf den Eintrag **CIROS® Advanced Mechatronics.** Im Kapitel **Getting Started** finden Sie einen Abschnitt zur Kommunikation zwischen den Stationen.

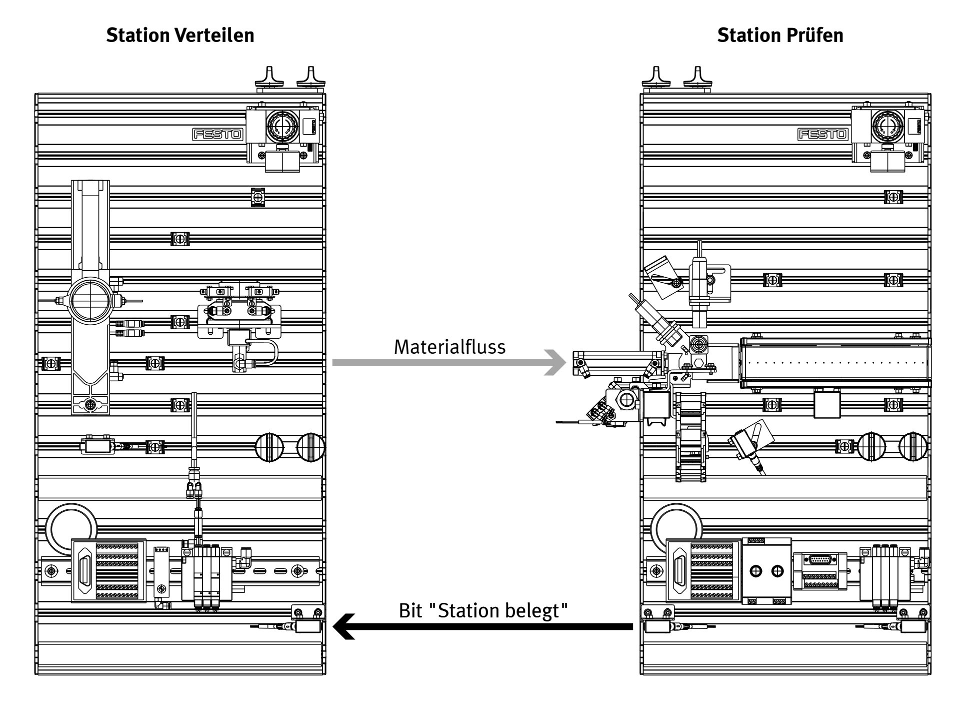


Ergebnis

Aufgabe der Kommunikation ist es, eine sichere Übergabe eines Werkstückes von Station Verteilen zu Station Prüfen zu ermöglichen.

6. Informieren Sie sich in den technischen Unterlagen zu beiden Stationen, wie die Kommunikation funktioniert:
   – Welche Information wird übertragen?
   – Welchen Datentyp besitzt das Signal, das die Information überträgt?

Ergebnis

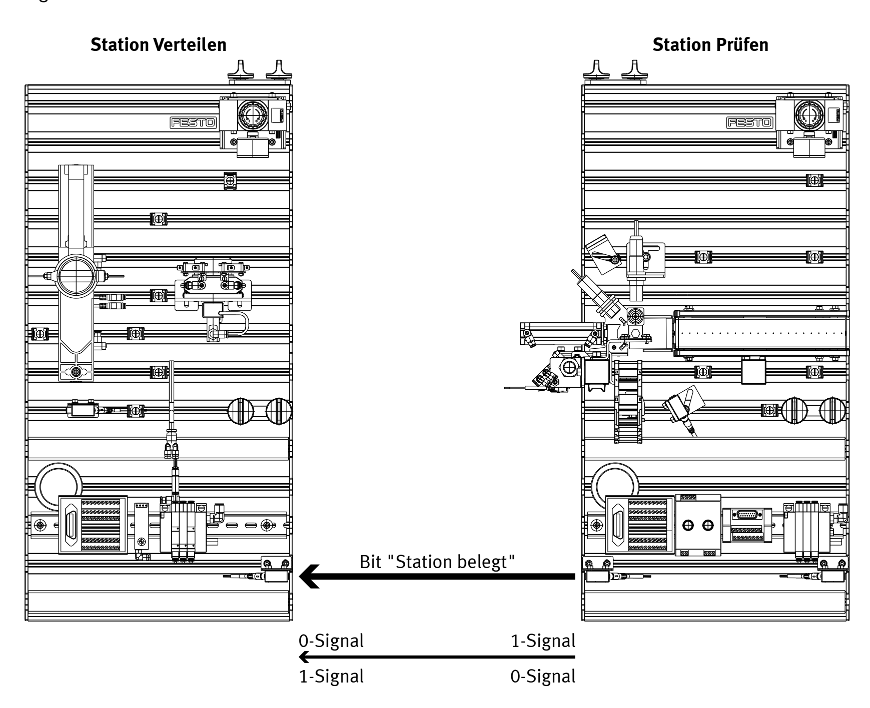


Station belegt = 1 bedeutet:
Station Prüfen hat keinen Bedarf. Station Verteilen darf nicht produzieren.

Station belegt = 0 bedeutet:
Station Prüfen hat Bedarf und fordert ein Werkstück an. Station Verteilen darf produzieren.

7. Informieren Sie sich in den technischen Unterlagen zu beiden Stationen, mit welchen Betriebsmitteln der SPS die Kommunikation realisiert wird.
   Aktivieren Sie hierzu den Befehl **Beispiele und Modelle zu CIROS® Advanced Mechatronics** im Menü **Hilfe**. Klicken Sie auf den Eintrag **CIROS® Advanced Mechatronics**. Im Kapitel **MPS® Standard** finden Sie die entsprechenden Stationen und die zugehörigen technischen Unterlagen.

Ergebnis



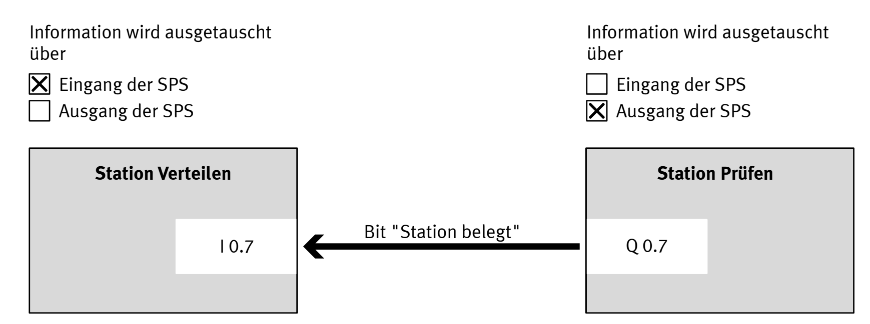
Das Signal wird auf der Empfangsseite invertiert.

Information wird ausgetauscht über

- [x] Eingang der SPS
- [ ] Ausgang der SPS

Information wird ausgetauscht über

- [ ] Eingang der SPS
- [x] Ausgang der SPS



8. Informieren Sie sich in den technischen Unterlagen zu beiden Stationen, mit welchen Bauteilen die Information "Station belegt" übertragen wird.

Ergebnis

- Bauteile Station Verteilen
  Optischer Sensor: Einweg-Lichtschranke Empfänger
- Bauteile Station Prüfen
  Optischer Sensor: Einweg-Lichtschranke Sender

9. Informieren Sie sich, was bei der Kopplung der Stationen zu beachten ist.

Ergebnis

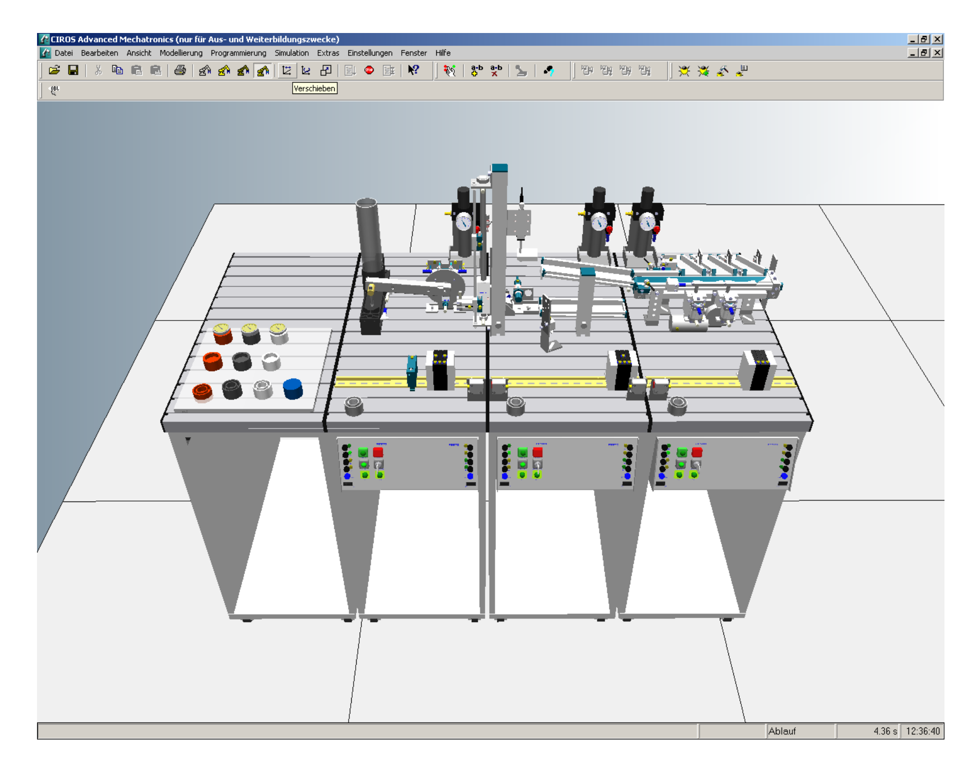
Damit das Kommunikationssignal über die optischen StationLink Sensoren fehlerfrei übertragen wird, müssen sich die optischen Sensoren von Nachbarstationen direkt gegenüberstehen und fluchten. Durch das Verbinden der Stationen über die Koppelpunkte wird dies erreicht.

10. Informieren Sie sich in den technischen Unterlagen, wo in den Schaltplänen die Bauteile zur Realisierung der Kommunikation berücksichtigt sind.

Ergebnis

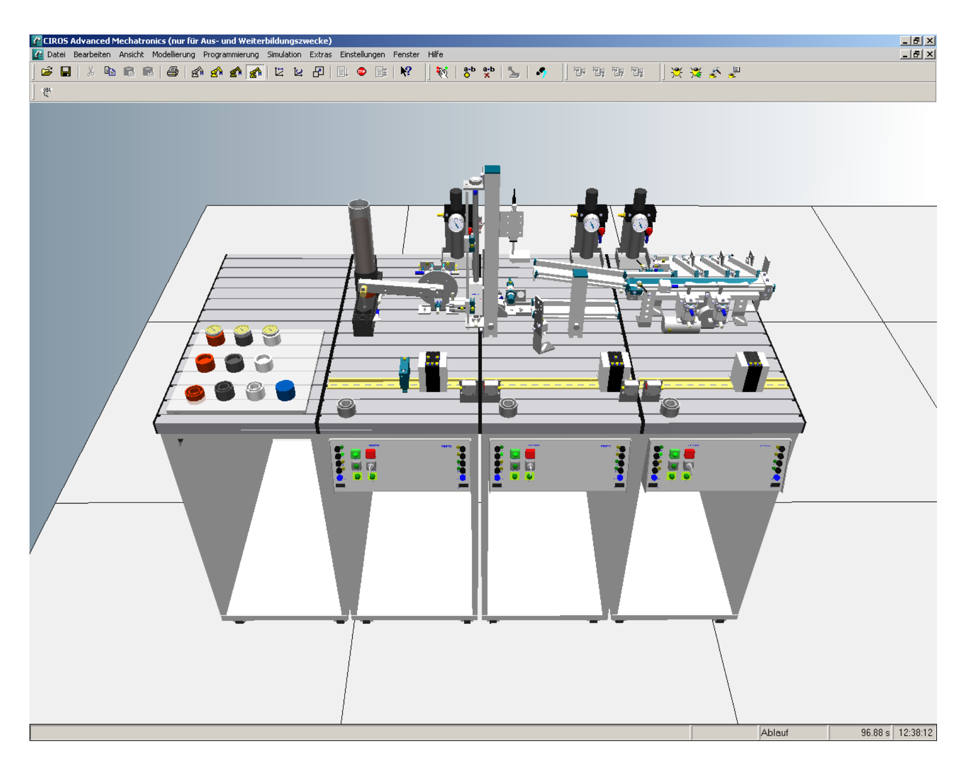
Blatt	**Spalte**	**Bezeichnung**
Schaltplan Station Verteilen		
4	9	Sensor IP_FI, Einweg-Lichtschranke, Empfänger
Schaltplan Station Prüfen		
5	9	Sensor IP_N_FO, Einweg-Lichtschranke, Sender

11. Beobachten Sie nun den Fertigungsprozess der Anlage.
    Starten Sie die Simulation. Aktivieren Sie hierzu den Eintrag **Start** im Menü **Simulation**.
12. Der leuchtende Taster **Richten** fordert bei allen Stationen die Funktion Richten an.

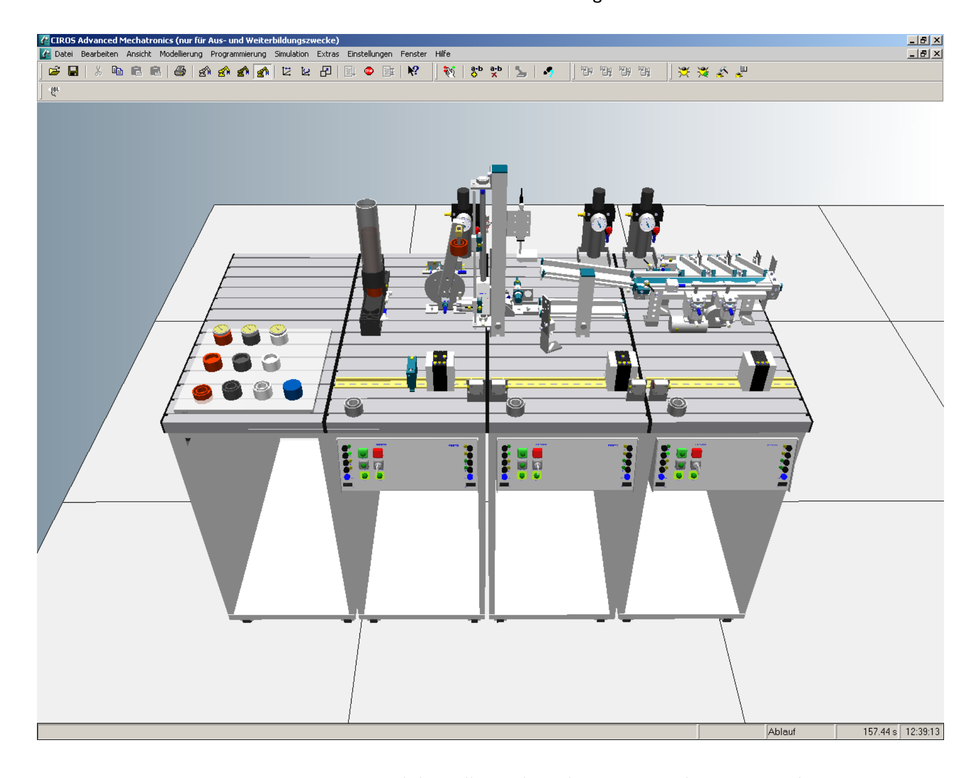


13. Richten Sie die einzelnen Stationen entgegen dem Materialfluss.

14. Stellen Sie sicher, dass für den Fertigungsprozess der Anlage die erforderlichen Werkstücke bereitliegen.
    Befüllen Sie das Magazin der Station Verteilen zum Beispiel mit roten Zylindergrundkörpern. Klicken Sie hierzu auf das gewünschte Werkstück auf dem Werkstücktisch. Klicken Sie anschließend auf das symbolische Werkstück auf der Station Verteilen. Mit jedem Klick auf das symbolische Werkstück wird das Magazin mit einem Werkstück befüllt.

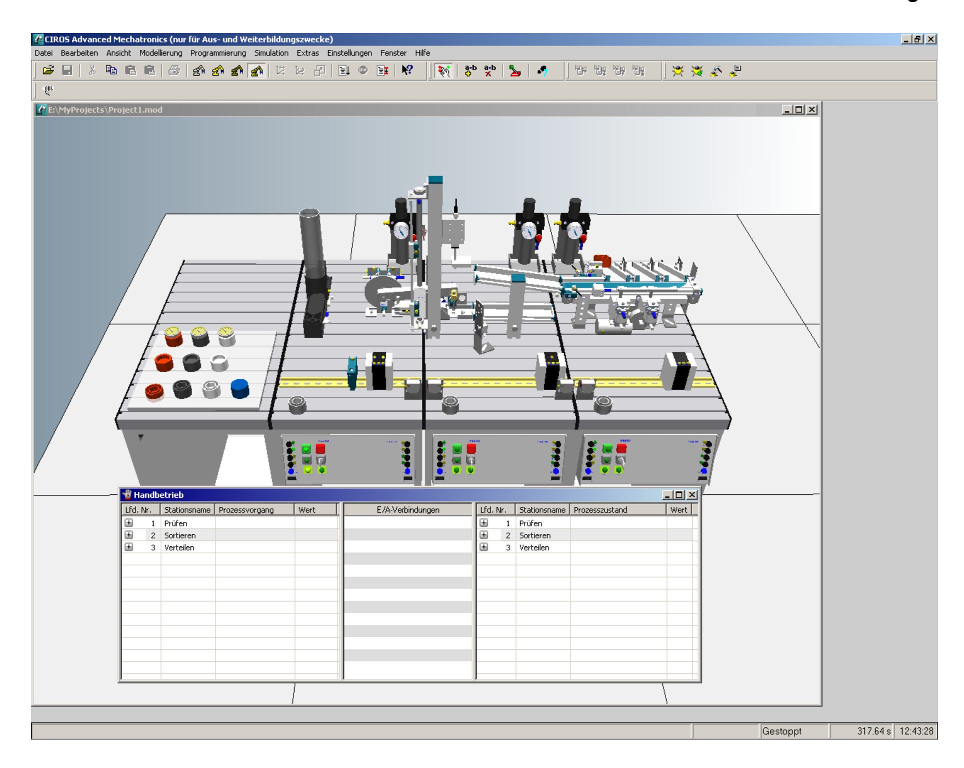


15. Starten Sie den Ablauf jeder Station durch Klicken auf den Taster **Start**. Wir empfehlen, die Stationen in der Reihenfolge zu starten, wie sie im Materialfluss angeordnet sind.



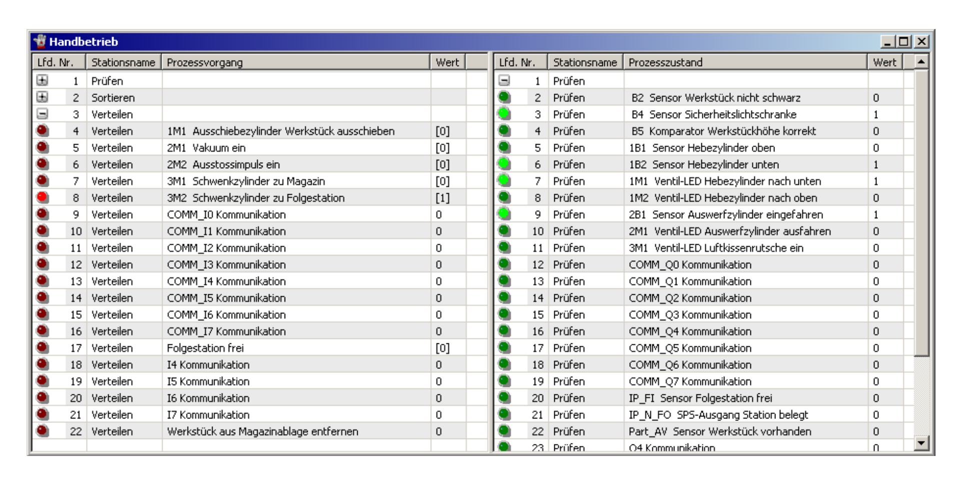
16. Nachdem alle Werkstücke geprüft und sortiert wurden, stoppen Sie die Simulation. Klicken Sie hierzu auf das Feld **Ablauf** in der Statuszeile.

17. Als nächstes beobachten Sie den Zustand der Kommunikationsvariablen während des Fertigungsprozesses der Anlage.
    Öffnen Sie hierzu das Fenster **Handbetrieb** im Menü **Modellierung**.



18. Blenden Sie den Teil des Fensters mit der Anzeige der E/A-Verbindungen aus. Sie benötigen diese Information nicht. Aktiveren Sie hierzu das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste und deaktivieren Sie den Befehl **E/A-Verbindungen anzeigen**.
19. Wollen Sie nur die Änderungen der Kommunikationssignale verfolgen, dann setzen Sie Haltepunkte auf die entsprechenden Signale. Sobald das betreffende Signal seinen Wert ändert, stoppt die Simulation und sie können den Ablauf in Ruhe beobachten.

20. Doppelklicken Sie im linken Teil des Fensters auf das **+-Zeichen** vor der Station Verteilen. Es werden Ihnen alle Prozessvorgänge der Station Verteilen angezeigt.
Im rechten Teil des Fensters lassen Sie sich die Prozesszustände der Station Prüfen anzeigen.

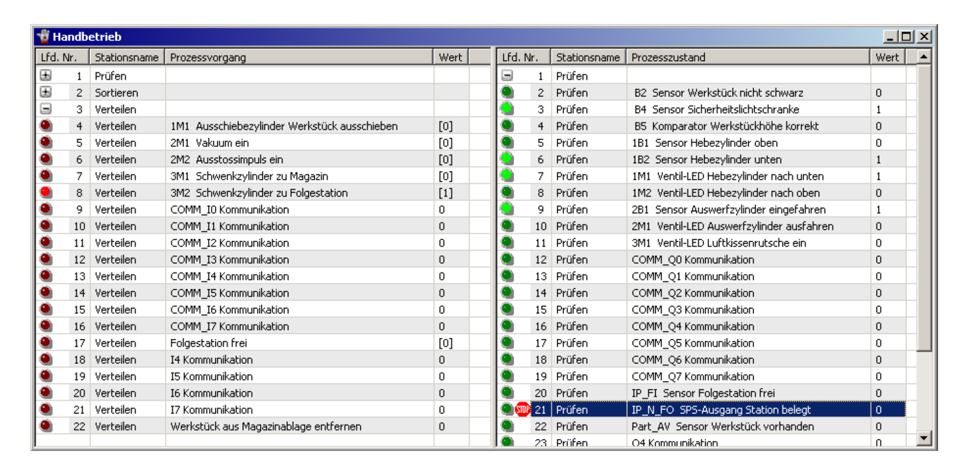


Handbetrieb

Lfd. Nr.	Stationsname	Prozessvorgang	Wert
1	Prüfen		
2	Sortieren		
3	Verteilen		
4	Verteilen	1M1 Ausschiebezylinder Werkstück ausschieben	[0]
5	Verteilen	2M1 Vakuum ein	[0]
6	Verteilen	2M2 Ausstossimpuls ein	[0]
7	Verteilen	3M1 Schwenkzylinder zu Magazin	[0]
8	Verteilen	3M2 Schwenkzylinder zu Folgestation	[1]
9	Verteilen	COMM_I0 Kommunikation	0
10	Verteilen	COMM_I1 Kommunikation	0
11	Verteilen	COMM_I2 Kommunikation	0
12	Verteilen	COMM_I3 Kommunikation	0
13	Verteilen	COMM_I4 Kommunikation	0
14	Verteilen	COMM_I5 Kommunikation	0
15	Verteilen	COMM_I6 Kommunikation	0
16	Verteilen	COMM_I7 Kommunikation	0
17	Verteilen	Folgestation frei	[0]
18	Verteilen	I4 Kommunikation	0
19	Verteilen	I5 Kommunikation	0
20	Verteilen	I6 Kommunikation	0
21	Verteilen	I7 Kommunikation	0
22	Verteilen	Werkstück aus Magazinablage entfernen	0

Lfd. Nr.	Stationsname	Prozesszustand	Wert
1	Prüfen		
2	Prüfen	B2 Sensor Werkstück nicht schwarz	0
3	Prüfen	B4 Sensor Sicherheitslichtschranke	1
4	Prüfen	B5 Komparator Werkstückhöhe korrekt	0
5	Prüfen	1B1 Sensor Hebezylinder oben	0
6	Prüfen	1B2 Sensor Hebezylinder unten	1
7	Prüfen	1M1 Ventil-LED Hebezylinder nach unten	1
8	Prüfen	1M2 Ventil-LED Hebezylinder nach oben	0
9	Prüfen	2B1 Sensor Auswerfzylinder eingefahren	1
10	Prüfen	2M1 Ventil-LED Auswerfzylinder ausfahren	0
11	Prüfen	3M1 Ventil-LED Luftkissenrutsche ein	0
12	Prüfen	COMM_Q0 Kommunikation	0
13	Prüfen	COMM_Q1 Kommunikation	0
14	Prüfen	COMM_Q2 Kommunikation	0
15	Prüfen	COMM_Q3 Kommunikation	0
16	Prüfen	COMM_Q4 Kommunikation	0
17	Prüfen	COMM_Q5 Kommunikation	0
18	Prüfen	COMM_Q6 Kommunikation	0
19	Prüfen	COMM_Q7 Kommunikation	0
20	Prüfen	IP_FI Sensor Folgestation frei	0
21	Prüfen	IP_N_FO SPS-Ausgang Station belegt	0
22	Prüfen	Part_AV Sensor Werkstück vorhanden	0
23	Prüfen	Q4 Kommunikation	0

21. Markieren Sie unter **Prozesszustände** die Variable **IP_N_FO Station belegt** der **Station Prüfen** und setzen Sie einen Haltepunkt. Dazu Öffnen Sie das kontextsensitive Menü der rechten Maustaste und wählen den Befehl **Stopp bei Wertänderung**. Die Variable **IP_N_FO** wird mit einem STOP-Symbol gekennzeichnet.

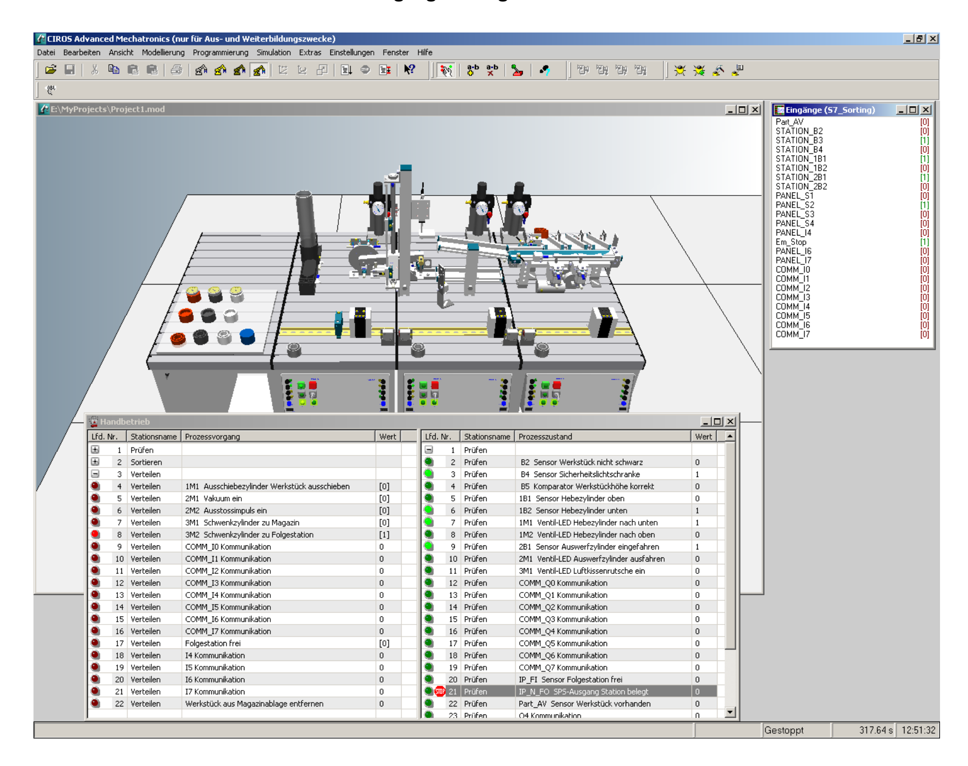


Handbetrieb

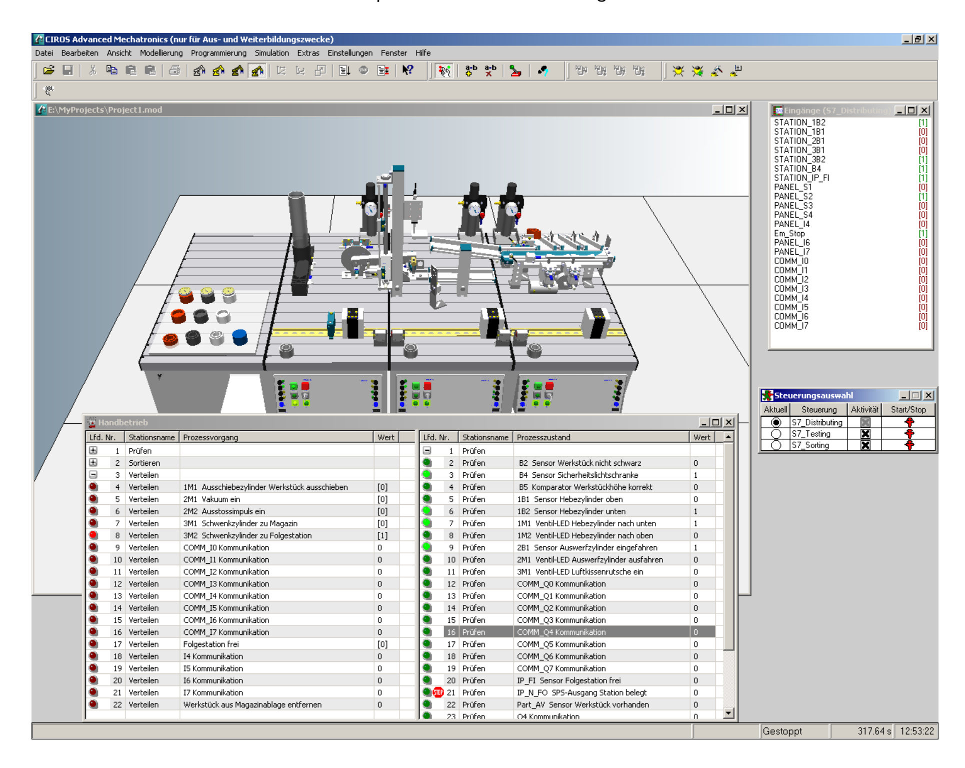
Lfd. Nr.	Stationsname	Prozessvorgang	Wert
1	Prüfen		
2	Sortieren		
3	Verteilen		
4	Verteilen	1M1 Ausschiebezylinder Werkstück ausschieben	[0]
5	Verteilen	2M1 Vakuum ein	[0]
6	Verteilen	2M2 Ausstossimpuls ein	[0]
7	Verteilen	3M1 Schwenkzylinder zu Magazin	[0]
8	Verteilen	3M2 Schwenkzylinder zu Folgestation	[1]
9	Verteilen	COMM_I0 Kommunikation	0
10	Verteilen	COMM_I1 Kommunikation	0
11	Verteilen	COMM_I2 Kommunikation	0
12	Verteilen	COMM_I3 Kommunikation	0
13	Verteilen	COMM_I4 Kommunikation	0
14	Verteilen	COMM_I5 Kommunikation	0
15	Verteilen	COMM_I6 Kommunikation	0
16	Verteilen	COMM_I7 Kommunikation	0
17	Verteilen	Folgestation frei	[0]
18	Verteilen	I4 Kommunikation	0
19	Verteilen	I5 Kommunikation	0
20	Verteilen	I6 Kommunikation	0
21	Verteilen	I7 Kommunikation	0
22	Verteilen	Werkstück aus Magazinablage entfernen	0

Lfd. Nr.	Stationsname	Prozesszustand	Wert
1	Prüfen		
2	Prüfen	B2 Sensor Werkstück nicht schwarz	0
3	Prüfen	B4 Sensor Sicherheitslichtschranke	1
4	Prüfen	B5 Komparator Werkstückhöhe korrekt	0
5	Prüfen	1B1 Sensor Hebezylinder oben	0
6	Prüfen	1B2 Sensor Hebezylinder unten	1
7	Prüfen	1M1 Ventil-LED Hebezylinder nach unten	1
8	Prüfen	1M2 Ventil-LED Hebezylinder nach oben	0
9	Prüfen	2B1 Sensor Auswerfzylinder eingefahren	1
10	Prüfen	2M1 Ventil-LED Auswerfzylinder ausfahren	0
11	Prüfen	3M1 Ventil-LED Luftkissenrutsche ein	0
12	Prüfen	COMM_Q0 Kommunikation	0
13	Prüfen	COMM_Q1 Kommunikation	0
14	Prüfen	COMM_Q2 Kommunikation	0
15	Prüfen	COMM_Q3 Kommunikation	0
16	Prüfen	COMM_Q4 Kommunikation	0
17	Prüfen	COMM_Q5 Kommunikation	0
18	Prüfen	COMM_Q6 Kommunikation	0
19	Prüfen	COMM_Q7 Kommunikation	0
20	Prüfen	IP_FI Sensor Folgestation frei	0
STOP 21	Prüfen	IP_N_FO SPS-Ausgang Station belegt	0
22	Prüfen	Part_AV Sensor Werkstück vorhanden	0
23	Prüfen	Q4 Kommunikation	0

22. Öffnen Sie die Fenster **SPS-Eingänge**, um auch dort das Kommunikationssignal der Station Verteilen zu verfolgen. Aktivieren Sie im Menü **Ansicht** unter **Ein-/Ausgänge** den Befehl **Eingänge anzeigen**.

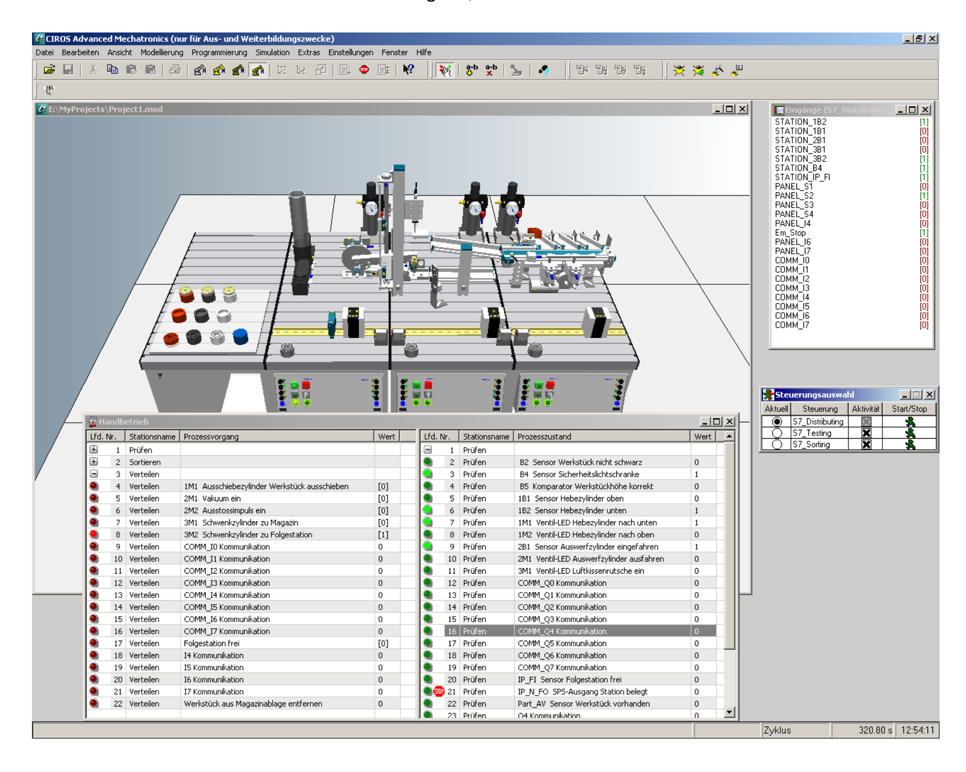


23. Wählen Sie die Steuerung aus, deren SPS-Ein-/Ausgänge Sie verfolgen wollen. Klicken Sie hierzu im Menü **Programmierung** auf den Befehl **Steuerungsauswahl**. Wählen Sie als Steuerung in der Spalte **Aktuell** die Steuerung zu Station Verteilen aus.



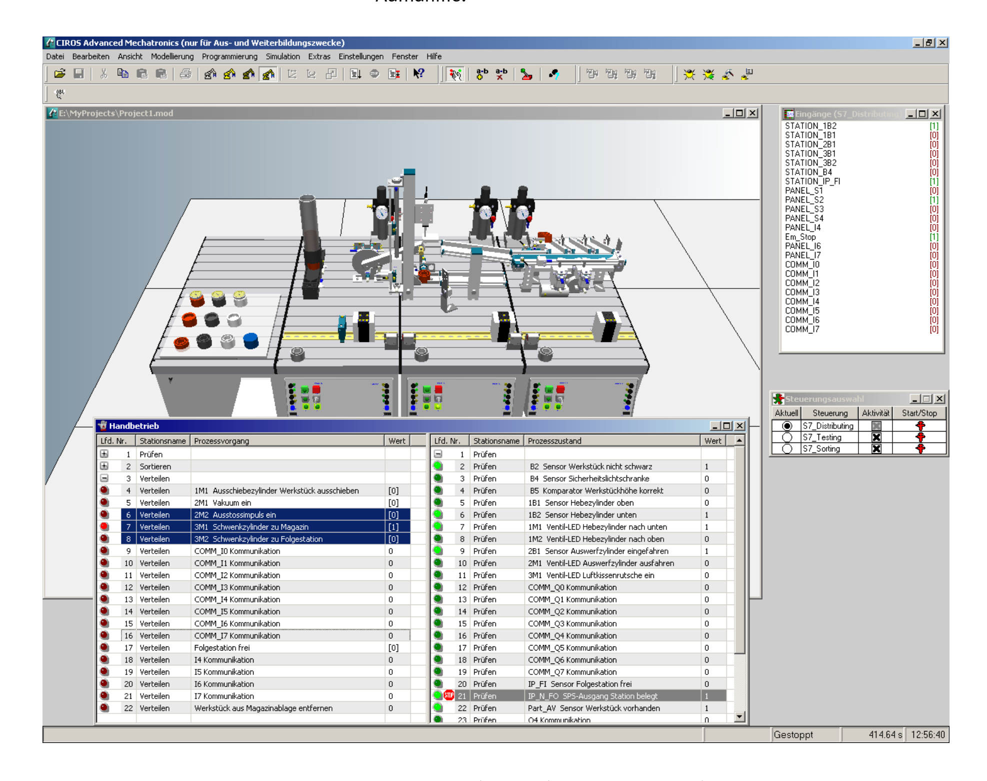
24. Starten Sie die Simulation der Anlage. Klicken Sie hierzu auf das Feld **Gestoppt** in der Statuszeile.

25. Die Kontrollleuchte **Q1** am Bedienpult der Station Verteilen leuchtet und zeigt an, dass Werkstücke fehlen.



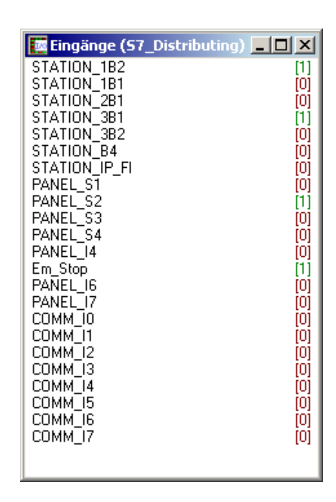
26. Füllen Sie nun das Magazin der Station Verteilen erneut mit korrekten Werkstücken.
27. Quittieren Sie die Tätigkeit und klicken Sie auf den leuchtenden Taster **Start**.

28. Die Station Verteilen schiebt ein neues Werkstück aus dem Magazin und übergibt es an die Station Prüfen. Anschließend stoppt die Simulation, denn die Variable **IP_N_FO** der Station Prüfen ändert ihren Wert. Station Prüfen sendet "Station belegt=1", denn die Station hat keinen Bedarf. Es liegt schon ein Werkstück in der Aufnahme.

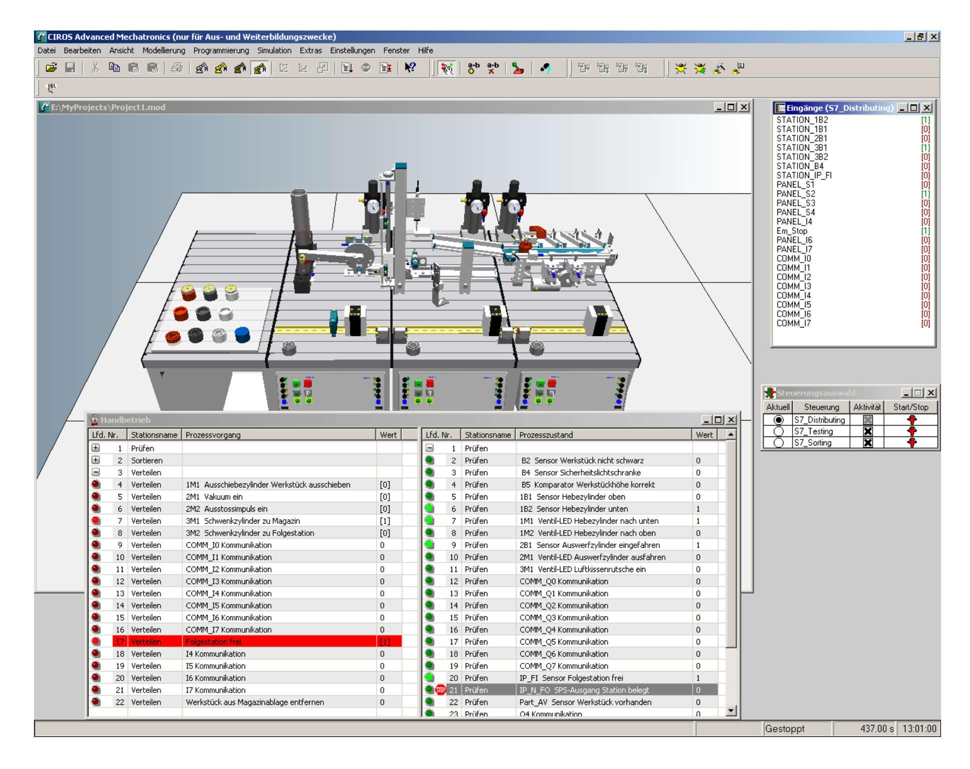


29. Starten Sie die Simulation erneut, um den Fertigungsprozess weiter auszuführen. Klicken Sie hierzu auf die Schaltfläche **Gestoppt** in der Statusleiste.

30. Im nächsten Simulationszyklus wird das Signal **STATION_IP_FI Folgestation frei** der Station Verteilen im Fenster **Eingänge** aktualisiert. Es ändert seinen Wert auf 0. Station Verteilen darf also kein weiteres Werkstück an die Station Prüfen weitergeben.

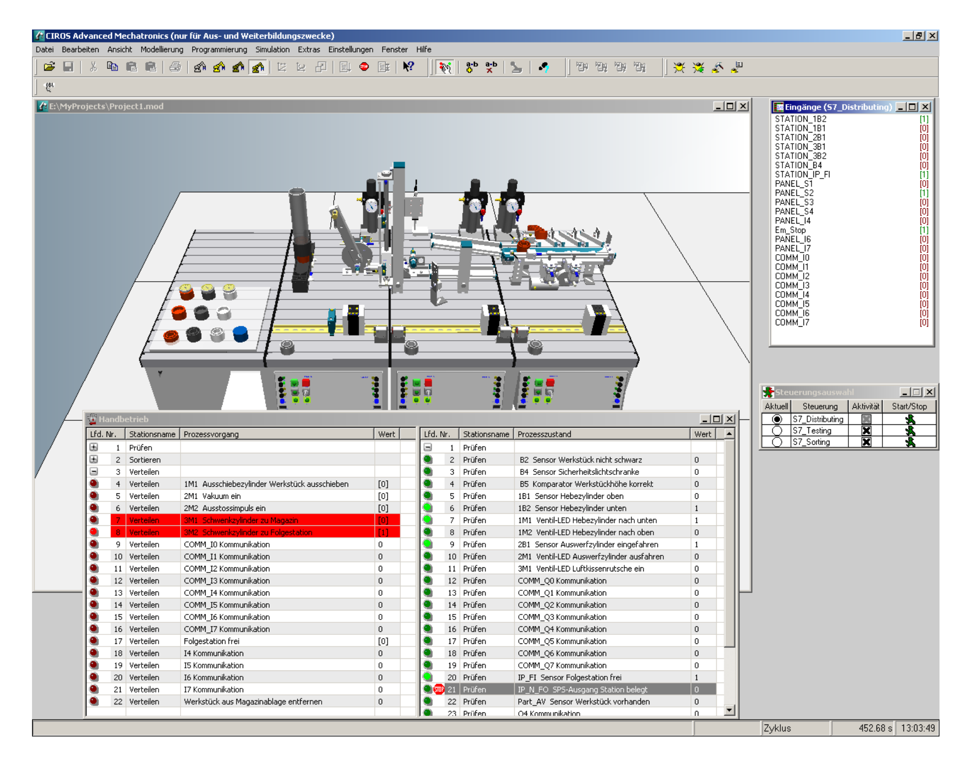


31. Station Prüfen überprüft nun das aktuelle Werkstück. Sobald die Station den Prüfprozess beendet und das Werkstück an die Station Sortieren weiter gegeben hat, kann sie ein neues Werkstück annehmen. Die Station Prüfen ändert den Wert der Variablen **IP_N_FO**. Sie sendet nun das Signal "Station belegt=0". Die Signaländerung führt dazu, dass die Simulation stoppt.



32. Starten Sie die Simulation erneut.

33. Im nächsten Simulationszyklus wird das Signal "Station belegt" invertiert als "Folgestation frei" von der Station Verteilen ausgelesen. Die Station Verteilen darf also produzieren.



34. In der Simulation der Anlage haben Sie nun analysiert, wie die Kommunikation zwischen den Stationen Verteilen und Prüfen funktioniert.
In den GRAFCETs zu den Stationen können Sie im Detail nachvollziehen, wie und an welchen Stellen im SPS-Programm die Kommunikation berücksichtigt ist. Die GRAFCETs finden Sie in den technischen Unterlagen zu den Stationen.

35. Auf gleiche Weise können Sie die Kommunikation zwischen den Stationen Prüfen und Sortieren analysieren. Auch hier nutzen Sie die Simulation und die technischen Unterlagen.